



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE MÉTODOS

ESTUDIO DE MÉTODOS REALIZADO EN LA EMPRESA MATERIALES MADEFER C.A

PROFESOR:

MSc. Ing. IVÁN J. TURMERO ASTROS

AUTORES:

LAMEDA, ROCEL

MALAVE, ZORAINY

ZAMBRANO, CARLOS

PUERTO ORDAZ MARZO DE 2012

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	04
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	05
1.1 Antecedentes.....	05
1.2 Planteamiento.....	05
1.3 Justificación.....	07
1.4 Objetivos.....	07
CAPÍTULO II GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	09
2.1 Antecedentes.....	09
2.2 Ubicación.....	09
2.3 Objetivos.....	09
2.4 Estructura Organizativa.....	10
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO.....	11
3.1 Antecedentes de la Investigación.....	11
3.2 Ingeniería de Métodos.....	12
3.3 Fines de la Ingeniería de Métodos.....	12
3.4 Los Diagramas.....	13
3.5 Industria Maderera.....	19
3.6 Análisis Operacional.....	27
3.7 Enfoques Primarios.....	30

3.8 Técnica del Interrogatorio.....	34
3.9 Organización Internacional del Trabajo.....	36
3.10 Medición del Trabajo.....	42
3.10.1 Estudio del Tiempo.....	43
3.10.2 Tiempo Estándar.....	52
3.10.3 Muestreo del Trabajo.....	60
CAPÍTULO IV DISEÑO METODOLÓGICO.....	74
4.1 Diseño y Tipo de Estudio.....	74
4.2 Población y Muestra.....	75
4.3 Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	77
CAPÍTULO V SITUACIÓN ACTUAL.....	80
5.1 Técnica del Interrogatorio.....	84
5.2 Preguntas de la OIT.....	86
5.3 Enfoques Primarios.....	93
CAPÍTULO VI SITUACIÓN PROPUESTA.....	96
CAPÍTULO VII ESTUDIO DE TIEMPO.....	101
CONCLUSIONES.....	125
RECOMENDACIONES.....	126
BIBLIOGRAFÍA.....	127
APÉNDICES	128
ANEXOS.....	130

INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento a nivel global de compañías de innumerables procesos productivos sean de manufactura o de servicio, estas deben ser sometidas a un constante escrutinio para suplir la necesidad de reestructurarse, y así operar con mayor efectividad en un mundo cada vez más competitivo.

El Estudio de Métodos entre otras técnicas, ha sido de gran importancia para el desarrollo de nuevas tecnologías ya que permite identificar cada una de las variables que afectan o intervienen en los métodos de trabajo de tal manera que se puedan controlar fácilmente en la búsqueda de adecuar los procesos productivos hacia un método cada vez más eficiente y productivo.

Este estudio permitirá mejorar el método de trabajo y reducir el tiempo de las ventas debido a la tardanza existente en el método de trabajo actual. En su totalidad un mejor rendimiento y/o aprovechamiento del tiempo de trabajo y del espacio utilizado. Por ende, es muy importante porque permite desarrollar los procedimientos sistemáticos del análisis de operaciones en las etapas iniciales del estudio de métodos, es decir, la selección y definición del problema estudiado y el registro de toda información relacionada con dicho problema, de tal forma que se logre aplicar los conocimientos. Para ello se describen detalladamente las operaciones realizadas, con el objeto de hacer correcciones y proponer soluciones para lograr una mayor eficiencia del mismo.

Por ende, es fundamental estudiar detenidamente el tiempo como contenido básico del trabajo, para así establecer nuevos métodos de trabajos, medir las cargas de trabajos y la duración de las tareas.

Técnicas como el estudio de método y la medición del trabajo son utilizadas en todo estudio de trabajo. Para un mayor entendimiento en todo estudio de tiempo y muestreo es imprescindible definir la medición del trabajo como la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

“materiales MADEFER c. a.” comienza operaciones en la ciudad de san Félix en el año 2007 siendo una empresa de carácter familiar, cuyo objetivo era vender madera para machihembrados. en los años posteriores y por sugerencias de sus clientes han ampliado la gama de productos ofrecidos para la venta y han incursionado en la venta de productos de ferretería, herrería, impermeabilización, construcción, entre otros.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En nuestra región las empresas del ramo maderero y ferretero son reconocidas por la variedad y calidad de productos ofrecidos a sus clientes.

El desarrollo que se ha venido dando en la ciudad ha traído como consecuencia el auge en la demanda de productos del ramo ferretero, maderero y de la construcción, por lo cual se han ido multiplicando las empresas dedicadas a suplir tales necesidades, lo cual ocasiona una competencia constante en precios y calidad de servicios prestados al consumidor.

la organización llamativa de los productos, catálogos, cómodas salas de espera y amplias salas de carga, son algunas de las estrategias ofrecidas por las empresas dedicadas a estas ramas para resultar más atractivas y así captar la mayor cantidad de clientes.

La empresa “Materiales MADEFER C.A.”, ubicada en la vía el Pao - san Félix, se encuentra entre estas medianas y pequeñas empresas dedicadas a la venta de materiales de construcción, ferreteros y madereros. Aquí se evidenció con el simple hecho de observar detalladamente, que si existen problemas, los más relevantes se mencionaran a continuación:

- ❖ Pérdida De Tiempo: ocasionada ya que la empresa solo posee una persona encargada de las ventas (ver apéndice estructura organizativa) la cual se encarga a su vez de mostrar los productos y realizar la cobranza.
- ❖ Hacinamiento De Algunos Espacios Y Otros Inutilizados: debido a que no se ha realizado un estudio para establecer un ordenamiento en el galpón según los materiales que son más requeridos por los clientes y los de menos salida (ver anexos pág. 1).
- ❖ Áreas De Carga Y Descarga Ubicadas En La Misma Zona: lo cual se vuelve un completo desastre, ya que no hay un control entre el material nuevo y el viejo; y no solo esto la zona de carga y descarga es la misma zona de atención al cliente lo cual constituye un riesgo para dichas personas.
- ❖ Materiales Mal Organizados Y Colocados En Zonas Transitadas: lo cual constituye un riesgo para los clientes e incluso para los trabajadores porque se evidenciaron materiales suspendidos en el techo.
- ❖ Malas Condiciones Ambientales: en el galpón hay deficiencias en cuanto a iluminación y ventilación, lo cual ocasiona molestias y fatiga tanto para los trabajadores como para los clientes; esto sin mencionar los posibles daños que puedan ocasionar a ciertos materiales que requieren de unas condiciones específicas para su conservación.

❖ Falta De Señalización.

Debido a que la idea original al conformar la empresa fue la venta de madera para machihembrado y se han ido haciendo modificaciones según las necesidades manifestadas por los clientes, a medida que la empresa empezó a adquirir nuevos productos para la venta se vieron en la tarea de reorganizar el almacén, y de realizar una serie de mejoras que no se han llevado a cabo y se han pospuesto trayendo como consecuencias tales problemas.

En vista de lo anteriormente expuesto, el presente estudio está dirigido a proponer un nuevo método de trabajo, en función del manejo de materiales, en búsqueda de minimizar el acarreo del mismo, evaluando las posibilidades de simplificar, reducir, combinar, eliminar o reordenar las actividades que se involucran en el proceso, la redistribución de la planta física de acuerdo con las necesidades del material, economizar el esfuerzo humano, optimizar la utilización de los materiales y las condiciones de trabajo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realiza con el objetivo de garantizar el aprendizaje concerniente a la asignatura ingeniería de métodos, ya que a través de un estudio de métodos estamos en la capacidad de desarrollar un proyecto de método de trabajo mejorado que permita el aprovechamiento de la planta física de la empresa para maximizar el uso de los recursos de modo que se reduzca el manejo de material.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar utilizando los estudios de métodos una propuesta para mejorar la distribución del almacén general de la empresa “materiales MADEFER C.A.”

1.4.2 objetivos específicos

1. Visitar la empresa “materiales maderera c. A.” Y realizar las observaciones necesarias para evaluar su situación actual
2. Registrar toda la información necesaria sobre el método actual de trabajo.
3. Describir detalladamente el procedimiento actual de almacenaje y salida de material vendido del almacén general de madefer c.a
4. elaborar el diagrama de proceso que permitirá visualizar la situación actual al momento de emprender las actividades de almacenaje y salida de material vendido en el almacén general
5. Establecer objetivamente las fallas generales del proceso actual de almacenaje y salida de material.
6. Realizar el análisis operacional utilizando las preguntas propuestas por la OIT y la técnica del interrogatorio.
7. Proponer un método de trabajo para el almacén general, mejorado para las deficiencias observadas y establecidas.
8. Elaborar los diagrama del método propuesto.
9. Realizar el estudio de tiempos.
10. Asignar los elementos del proceso y tomar los tiempos por medio del cronometro.
11. Determinar las tolerancias aceptables y/o permisibles en la realización de cada actividad.

12. Normalizar tolerancias por concepto de fatigas y necesidades personales, así como descanso necesarios.
13. Obtener el tiempo estándar del proceso de ventas.
14. Analizar los resultados arrojados por el estudio de tiempos.
15. Realizar un estudio de muestreo evaluando la eficiencia o ineficiencia del operario de montacargas del almacén general.
16. Determinar el porcentaje de ocurrencia de las actividades eficientes del operario.
17. Realizar gráfico de control y diagrama de Pareto para establecer las causas que inciden en la eficiencia del operario de montacargas

CAPITULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 ANTECEDENTES

“materiales MADEFER C.A.” comienza operaciones en la ciudad de san Félix en el año 2007 siendo una empresa de carácter familiar cuyo objetivo era vender madera para machihembrados. en los años sucesivos y por sugerencias de sus clientes han ido expandiendo sus ventas a todo lo relacionado con el machihembrado como impermeabilizado, barnizado, entre otros, de igual manera han incursionado en otros ramos como el ferretero en general y la fabricación de piezas de madera como puertas de contra enchapado para la venta que incluye la venta de toda la herrería para su instalación y sillas de madera, y la venta de materiales para la construcción como arena, piedra, laja, tanques y bloques entre otros.

2.2 UBICACIÓN

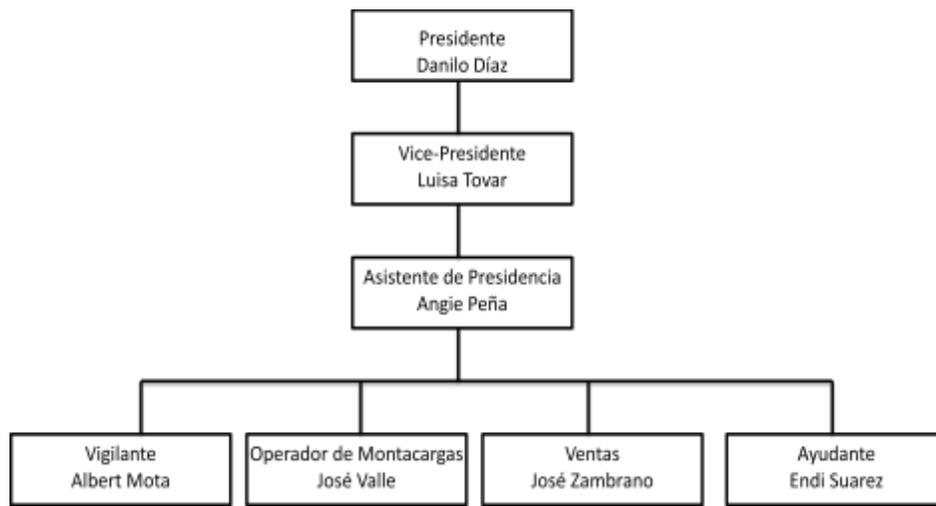
“Materiales MADEFER C.A.” está ubicado en la avenida Gumilla, zona industrial Chirica, vía el Pao n° 151-35, san Félix, estado bolívar.

2.3 OBJETIVO DE LA EMPRESA

El objetivo general de la empresa es la comercialización de madera tales como mdf, tablones, machihembrado, cuarterones y vigas, aunque también realizan trabajos de manufactura para construir puertas y sillas, su enfoque principal es la comercialización ya que trabajan como mayoristas para distribuir a las pequeñas empresas encargadas de la manufactura de madera

y algunas del ramo de la construcción. de de echo han ampliado la gama de sus productos para satisfacer las necesidades de sus clientes y ahora también incorporaron entre su stock de productos materiales de ferretería, tanque de agua, manto asfáltico, piedra, arena, tejas y demás.

2.4 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

El análisis de los diferentes procesos se puede realizar gracias a herramientas de ingeniería, a continuación se explica cómo algunos autores aplican la ingeniería de métodos en la solución de diversos problemas.

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El autor Niebel (2001) explica de manera sencilla que el estudio de métodos es de vital importancia al determinar que procesos son esenciales para el buen funcionamiento de la empresa.

Basada en esta afirmación el autor Quiroz (2005:9) expone los problemas encontrados en la elaboración de panes de la empresa Baba Ali:

Además de los problemas presentes en la parte física, existen también dificultades en las actividades que realizan los operarios, ya que muchas de estas son repetitivas. razón por la cual es indispensable realizar un estudio de tiempos, lo que garantizará que el operario esté realizando las actividades de manera eficiente, contribuyendo así a la reducción de los tiempos de ocio e improductivos.

Por ende como medida de mejoramiento de las actividades para cualquier proceso se pueden realizar estudios de tiempo.

Así mismo y en primera instancia es imprescindible a la hora de elaborar dicho estudio, un análisis de la situación actual de la empresa, ya que esto permite evaluar de manera detallada todos aquellos procedimientos implícitos.

Además Quiroz (2005:11) señala:

Este estudio es de gran importancia, ya que nos permite identificar los elementos productivos y no productivos y otras variables que están incidiendo en las fallas y demoras del proceso de elaboración de panes.

Los procesos de estandarización, forman parte de un conjunto de “medidas inteligentes” a la hora de tomar decisiones en pro del beneficio económico y laboral de una empresa. Esto se debe a que al designar la cantidad adecuada de trabajo por cada trabajador y cancelar el precio justo por los servicios, se optimizan los costos implicados en la producción.

Es así como la ingeniería industrial mediante las técnicas de ingeniería de métodos, debe facilitar la asesoría necesaria para la adecuación integral y la correcta organización y distribución de la empresa “Materiales MADEFER C.A.”

3.2 INGENIERÍA DE MÉTODOS

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

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por

unidad. La ingeniería de métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

3.3 FINES DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

- ❖ mejorar los procesos y los procedimientos
- ❖ mejorar la distribución de la fabrica o taller así como los modelos de maquinaria e instalaciones
- ❖ economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- ❖ mejorar la utilización de los materiales, maquinaria y mano de obra.

3.4 LOS DIAGRAMAS

Son representaciones graficas relativas a un proceso industrial o administrativo, de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza, incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido, y presenta los hechos que posteriormente se analizan, tales como las distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Existen diversos tipos de diagramas los más utilizados son:

1. diagrama de operaciones.
2. diagrama de proceso.
3. diagrama de flujo o recorrido.
4. diagrama hombre – máquina.

5. diagrama de proceso para grupo o cuadrilla.
6. diagrama bimanual

3.4.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto o pieza principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

El diagrama de operaciones de proceso permite ver con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

3.4.2 DIAGRAMA DE PROCESOS

Es una representación gráfica de todas las operaciones, las inspecciones, los transportes, las demoras y los almacenamientos que ocurren durante el proceso. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o a una sucesión de trabajos en particular.

En general, contiene muchos más detalles que el diagrama de operaciones, es por esto que no considera en conjunto ensambles complicados.

Presenta dos tipos de diagramas:

1. el tipo “*material*” describe el proceso en términos de los eventos que suceden sobre el material. la descripción se hace por lo general en voz pasiva.
2. el tipo “*hombre*” describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. es una descripción en voz activa.

3.4.3 DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO

Consiste en un plano del área estudiada, hecho a escala con sus máquinas y áreas de trabajo guardando la correcta relación entre sí, y representando todos los obstáculos presentes en la distribución. En el plano se trazan las trayectorias de los desplazamientos de los materiales, piezas, productos u operarios objeto del estudio.

3.4.4 SIMBOLOGÍA

La simbología de estos diagramas está conformada por:

Almacenaje 

El almacenaje se da cuando un objeto se mantiene protegido contra la movilización no autorizada. El símbolo del almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo.

Operación ○

La operación sucede cuando se cambia intencionalmente alguna de las características físicas o químicas de un objeto, cuando se ensambla o se desmonta de otro objeto, o cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad.

La operación también se da cuando se entrega o se recibe información o bien cuando se lleva a cabo un cálculo o se planea algo. El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

Demora D

Un objeto tiene demora o está rezagado cuando las condiciones, con excepción de las que de manera intencional se modifican las características físicas o químicas del mismo, no permiten o requieren que se realice de inmediato el siguiente paso según el plan. el símbolo de la demora es una letra d mayúscula.

Inspección □

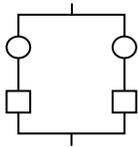
La inspección sucede cuando se examina un objeto para identificarlo o para verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características. el símbolo de la inspección es un cuadrado.

Transporte 

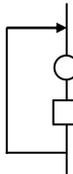
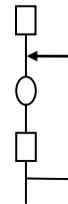
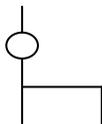
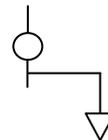
El transporte se presenta cuando se mueve un objeto de un lugar a otro, excepto el movimiento es parte de la operación o es provocado por el operador de la estación de trabajo durante la operación o la inspección. el símbolo de transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento.

CASOS PARTICULARES

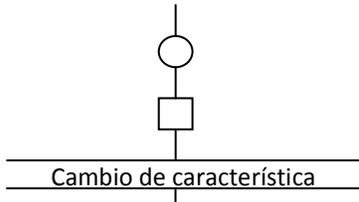
Alternativa: si el elemento puede seguir caminos diferentes existe



bifurcación o alternativas de forma vertical.

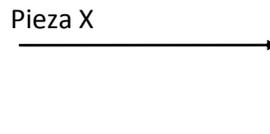
RepeticiónReprocesoDesensamblarDesperdicio

Cambio de característica

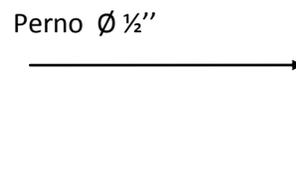


3.4.5 PASOS PARA ELABORAR DIAGRAMAS

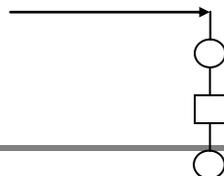
Material que entra. Raya horizontal de identificación en la parte superior de la hoja, al final una raya vertical que indica circulación.



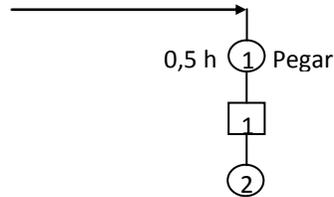
La raya horizontal lleva todas las indicaciones de referencia.



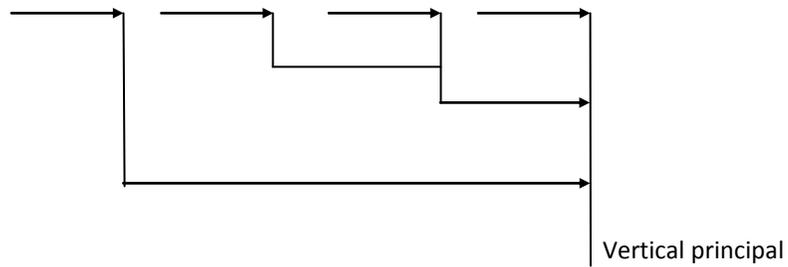
La raya vertical lleva la sucesión de símbolos en el orden de las etapas del proceso.



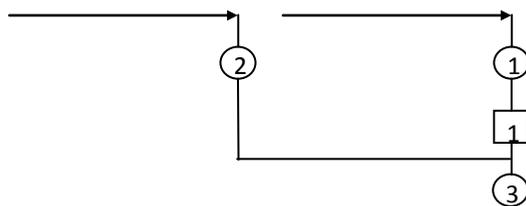
A la derecha va el nombre de la actividad; izquierda, tiempo de duración, número de puesto o distancia.



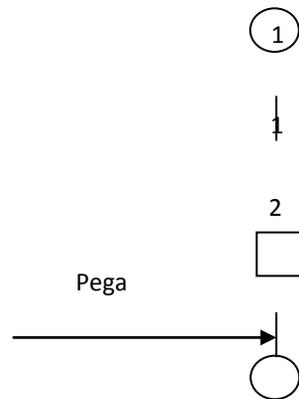
El resto de las verticales son secundarias, de derecha a izquierda en el orden en el que van entrando al proceso.



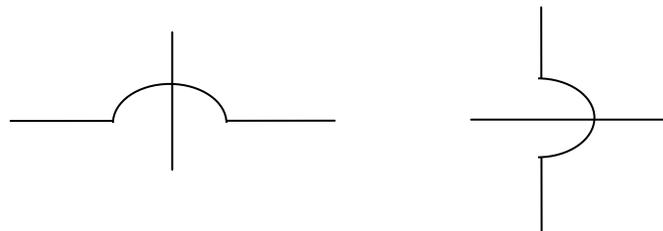
La horizontal une a la vertical con la principal antes del ensamblaje.



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



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



3.5 INDUSTRIA MADERERA

La industria maderera es el sector de la actividad industrial que se ocupa del procesamiento de la madera, desde su plantación hasta su transformación en objetos de uso práctico, pasando por la extracción, corte, almacenamiento o tratamiento bioquímico y moldeo. el producto final de esta actividad puede ser la fabricación de mobiliario, materiales de construcción o

la obtención de celulosa para la fabricación de papel, entre otros derivados de la madera.

La industria maderera es un sector muy importante en países como Brasil, Malasia e Indonesia, así como en varios países de Europa del este. Esta industria es diferente de la carpintería y del trabajo en madera, tanto por su escala industrial (en cuanto estas últimas se realizan bajo un modelo artesanal de producción) como por incluir no solo el corte, moldeo y finalización, sino también todo el proceso anterior que incluye la tala de árboles o replantación de áreas taladas (reforestación).

La industria maderera concierne, pues, la logística necesaria para el traslado de la madera desde el bosque en que ha sido talada hasta un aserradero.

3.5.1 CARPINTERÍA

Carpintería es el nombre del oficio y del taller o lugar donde se trabaja la madera y sus derivados con el objetivo de cambiar su forma física para crear objetos útiles al desarrollo humano como pueden ser muebles para el hogar, marcos de puertas, juguetes, escritorios de trabajo, etc. Carpintero es la persona cuyo oficio es el trabajo en la madera, ya sea para la construcción (puertas, ventanas, etc.) como en mobiliario.

En origen una de las principales manufacturas de la carpintería eran las puertas y ventanas. Con la aparición de nuevos materiales, las puertas y ventanas de madera se han ido sustituyendo por las de aluminio y/o PVC, especializándose antiguos carpinteros de madera en la realización de estas especialidades que son conocidas también como carpintería: "carpintería de aluminio" y "carpintería de PVC".

3.5.2 TIPOS DE MADERA

Los almacenes y tiendas especializadas en madera tienen a la venta gran variedad de maderas y derivados de ésta, que es importante distinguir para utilizar las más adecuadas en cada momento. Existen tantas variedades de madera como tipo de árboles. Sin embargo, no todas son adecuadas para trabajos de carpintería; en algunos casos son demasiado blandas o se deterioran con facilidad. Además, se pueden utilizar tableros realizados con fibras prensadas y recubiertos de una fina lámina de madera maciza para abaratar su costo.

MADERAS MACIZAS

Las maderas macizas se pueden comprar en tablas sueltas o ya acopladas formando tableros. Hay muchos tipos de maderas, pero se pueden clasificar básicamente en maderas blandas y duras.

- ❖ las maderas blandas proceden básicamente de coníferas (pino) o de árboles de crecimiento rápido. son las más abundantes y baratas.
- ❖ las maderas duras proceden de árboles de crecimiento lento (caoba), por lo que son más caras y, debido a su resistencia, suelen emplearse en la realización de muebles de calidad.

TABLEROS DE FIBRA

Están formados por fibras reconstituidas para conseguir un material barato, estable y homogéneo. se fabrican diferentes tipos de tableros cuyos usos y aplicaciones dependen de su densidad, aunque los más usados son los de densidad media, conocidos como dm o dmf que suele presentarse en

finas láminas con una sola cara lisa, se usa fundamentalmente para recubrir fondos.

CHAPAS

Las chapas son láminas de madera muy finas (entre 0,2 y 3 mm) que pueden servir para revestir otras maderas de menor calidad de aglomerados. Esto permite obtener maderas de aspecto lujoso a un precio mucho más bajo que las macizas y, en determinadas aplicaciones, poseen una calidad y una prestaciones superiores a ésta.

Varias chapas de maderas distintas pueden combinarse para hacer motivos ornamentales (marquetería).

CONTRACHAPADOS

Están hechos con capas de láminas de madera encoladas entre sí de alta presión para formar un tablero estable y resistente. se deforman menos que las maderas macizas, y son muy resistentes (se puede encontrar, incluso, un contrachapado marino resistente a la intemperie).

MADERAS ARTIFICIALES

Actualmente se utilizan más derivados de la madera que son más baratos. Además, se venden en tableros de tamaños estandarizados que facilitan su manejo.

Aunque existen múltiples tipos de maderas reconstituidas, los tableros que se encuentran con más facilidad son los aglomerados, los contrachapados y los tableros de fibra.

AGLOMERADOS

Están formados por virutas de madera encoladas a altas presiones. Suelen estar sellados y emplastecidos para facilitar su pintura, encolado o chapeado. En los almacenes de madera se pueden encontrar también chapeados por ambas caras con madera, melanina o algún material decorativo.

3.5.3 VIGAS DE MADERA

Las vigas de madera son algunos de los materiales más utilizados hoy día a nivel constructivo, ya que estas además de brindarle ornamentación a la construcción, también se integran muy fácilmente a ella. Estas vigas se elaboran a partir de tablones de abeto que al secarse son utilizadas en la construcción de madera.

Estas a diferencias de las vigas tradicionales, ofrecen una mejor estabilidad del conjunto y una mayor resistencia, ya que la viga de madera no se seca tan rápido en el paso de los tiempos como lo hace la madera común y corriente. Por consiguiente, la viga no tiende de deformarse, no se tuerce y no se contrae. Estas no tienden a presentar grietas, por lo cual le garantiza una mayor durabilidad, ya que a través de estas imperfecciones se introduce el agua de la lluvia y la humedad provocando el deterioro del material.

Son muchas las ventajas que posee este material, como son:

- ❖ se puede colorear con barnices y cera.

- ❖ armoniza con otros materiales como la cera, la piedra natural, el hormigón y el cristal.
- ❖ es muy fácil de trabajar.
- ❖ garantiza la rapidez del trabajo.
- ❖ no forma hongos.
- ❖ no necesita ningún conservante químico.

3.5.4 MACHIHEMBRADO

El machihembrado es un sistema para ensamblar tablas de madera cepillada por medio de rebajes y cortes en sus cantos, para lograr por medio de la sucesión de piezas encajadas entre sí una sola superficie lisa, uniforme y solidaria.

Para aplicar este principio, se labra en los cantos de la tabla dos tipos de perfilado: macho, en forma de pestaña sobresaliente, y hembra, en forma de canal; sus medidas están pensadas para lograr una unión perfecta. Para ensamblar las tablas, se encaja el canto cortado en macho de una pieza dentro del canto cortado en hembra de otra pieza, quedando unidas para soportar las cargas propias del uso.

Este sistema es utilizado principalmente para pisos de madera, donde se busca lograr una superficie lisa e indeformable frente a la aplicación de las cargas del uso.

3.5.5 HERRAMIENTAS

1. Banco de carpintero: superficie preparada para facilitar el trabajo de la carpintería, como el cepillado, lijado, corte etc. se utiliza para realizar trabajos múltiples de carpintería.

2. Barrena: pieza metálica labrada para facilitar la penetración con mango en forma de "t". el movimiento giratorio permite que la pieza metálica penetre en la madera, realizando un agujero según el diámetro de la barrena que utilizemos.
3. Botador: herramienta metálica en forma de punta para embutir las cabezas de puntas y clavos. se utiliza para introducir las cabezas de los clavos en la madera para que no se vean, golpeándolo con el martillo.
la cabeza debe ser inferior a las del clavo o punta, para que no quede marca en la madera.
4. Brocas: pieza metálica construida con forma espiral e instalada en un berbiquí o taladro, tiene gran capacidad de penetración. las más normales son: **rwin** para perforaciones profundas y perpendiculares, **helicoidal de paso largo y rápido**, con poca precisión, **de 3 puntas** la punta central sirve como guía en la penetración, **tambor** instrumento de gran precisión para realizar agujeros en fondos planos, **escofina** obtener agujeros de forma irregular, **espirales exclusivas** para el trabajo en la madera, **helicoidales** para perforar madera, **enclavijar** como la helicoidal pero con punta ancha y centradora, **plana** perforar agujeros grandes, **de corona** broca helicoidal centrada en una corona ranurada. taladros de gran diámetro, **avellanadora** ensanchar bocas de orificios para embutir tornillos en la pieza avellanada.
5. Caja e ingletes: caja de madera, plásticos o metal, con cortes efectuados en ángulos de 90° y 45°. sirve para efectuar cortes en los ángulos indicados, consiguiéndose uniones de gran precisión de las piezas cortadas.

6. Cárcel: tipo de sargento de grandes dimensiones. para presionar y sujetar distintas piezas.
7. Cepillo eléctrico integral: herramienta con una cuchilla giratoria de profundidad de corte regulable. para acabados de buena calidad, levanta finas capas de madera, dejando superficies lisas y brillantes.
8. Cepillo de madera: herramienta de madera por cuya base asoma una cuchilla metálica muy afilada. es necesario un gran tacto para su uso correcto.
9. Compas: herramienta generalmente metálica con dos brazos móviles terminados en punta unidos por uno de sus extremos. permite medir distancias iguales y hacer círculos de distintos tamaños según el ángulo de apertura entre los brazos.
10. Destornillador: instrumento con mango y parte metálica alargada terminada generalmente en forma de pala o cruciforme. para la introducción y extracción de tornillos girando la herramienta en sentido de las agujas del reloj para apretar o introducir y contrario a las agujas del reloj para aflojar o extraer.
11. Escofina: herramienta de dientes triangulares dispuestos diagonalmente. existen diversos tipos, según la utilización que se le va a dar: **plana y rectangular** planas por sus caras, con el canto de la segunda paralelo; **redonda o cilíndrica** para trabajos en superficies circulares; **mediacaña** para superficies cóncavas y convexas; **de punta** estrecha y fina, para trabajos con detalles; **de punta curva** sus dos extremos curvos permite trabajar en ángulo.
12. Escoplo: herramienta de corte y para ahuecar con mango y hoja en forma de bisel. para hacer muescas o rebajes en la madera. es especialmente útil para trabajos de rebaje pesados.

13. Escuadra: pieza normalmente metálica que forma ángulo recto, o con pieza móvil que permite modificar el ángulo, según el tipo.
14. Formón: herramienta de corte y para ahuecar, con mango y hoja de extremo cortante. para afinar los trabajos en la madera, confección de molduras etc. las distintas fresas se adaptan a máquinas universales o fresadoras específicas que pueden llegar a ser de alta tecnología y precisión.
15. Gubia: herramienta cortante con hoja de sección acanalada. sirve para rebajes cóncavos, labrado, ahuecado y acanalado.
16. Lijadora orbital: placa con motor y mango que vibra cuando se acciona. para lijar grandes superficies planas.
17. Martillo de orejas: tipo de martillo con un extremo con forma de doble oreja. por la parte opuesta a la moqueta, o sea por el medio de las "orejas", se puede introducir la cabeza de un clavo o punta y haciendo palanca se podrá arrancar con cierta facilidad.
18. Mazas y mazos: tipo de martillo con cabeza de madera. para golpear piezas de madera al ensamblar principalmente las gubias o formones, para no dañarlos.
19. Martillo de bola: martillo con la peña semicircular. especialmente utilizado en mecánica. la parte redondeada es utilizada para conformar o remachar metales y la plana tiene un uso normal del martillo como es golpear.
20. Punzón: herramienta de penetración compuesta de parte metálica y mango. los hay romos o de punta. penetran por el movimiento de vaivén de la mano.

21. Sargentos: los sargentos son instrumentos de sujeción o presión en forma de "c" con mandíbula en sus extremos que por medio de un tornillo, ejercen y mantiene la presión. se utilizan para presionar o sujetar piezas.
22. Sierras y serruchos manuales: instrumento con asidero y cuchilla dentada de acero para corte. para cortar maderas, caucho, etc. a mayor número de dientes por centímetro, más fino será el corte, aunque se tardará más en realizarlo.
23. Sierra circular: máquina compuesta de una hoja circular de bordes cortantes y motor propio. para cortar tableros, maderas, plásticos. permite variar la profundidad e inclinación del corte.
24. Sierra de calar o vaivén: maquina a la que se le acopla sierras de distinto calibre según los cortes que se necesiten realizar. para realizar cortes curvos o rectos en todo tipo de madera y otros materiales cambiando la sierra a la idónea para cada caso.
25. Taladro eléctrico: herramienta eléctrica muy versátil con forma de pistola con gatillo que es el interruptor que lo acciona. para perforar, lijar, cortar, etc.
26. Tenazas: herramienta metálica con dos piezas formando mandíbula por un lado y que por la palanca que ejerce su brazo sobre la misma resulta una herramienta polivalente. se utiliza para sujetar piezas, cortar alambre, extraer clavos etc.

3.6 ANÁLISIS OPERACIONAL

Es la separación de las partes de un proceso para observar el funcionamiento específico de cada una, de esta forma llegar a conocer e

incluso a optimizar el funcionamiento del proceso. se debe tener en cuenta que los hechos deben examinarse como son, no como aparentan ser y hay que rechazar ideas preconcebidas.

3.6.1 UTILIDAD

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

3.6.2 APLICACIONES Y LIMITACIONES DEL ANÁLISIS OPERACIONAL

Los principios del análisis operacional son fundamentales y pueden ser aplicados a cualquier tipo de trabajo. no hay diferencia entre el problema de costo que el directivo pueda tener en el área de mantenimiento o en una línea de producción de alto volumen parcialmente mecanizado.

Esta aplicación tan amplia es posible porque todo trabajo puede ser descompuesto en elementos que son más o menos básicos. los métodos de trabajo usados en tareas muy distintas presentan puntos de notable similitud cuando son analizados detalladamente.

Una mirada a las etapas del análisis operacional, resalta el hecho de que la técnica puede ser aplicada a cualquier tarea y que los principios del análisis operacional no están limitados en modo alguno por la naturaleza del trabajo que se está haciendo.

3.6.3 DESARROLLO DE UN NUEVO MÉTODO PARA HACER EL TRABAJO

Para desarrollar un mejor método para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas obtenidas. las respuestas conducen a tomar las siguientes acciones:

- ❖ Eliminar: si las primeras preguntas ¿por qué? Y ¿para qué? No pudieron contestarse en forma razonable, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.

- ❖ Cambiar: las respuesta a las preguntas ¿cuándo?, ¿dónde? Y ¿quién? Pueden lograr que se cambien las circunstancias del lugar; tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo.

- ❖ Cambiar y reorganizar: si se tuvo la necesidad de cambiar alguna de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente surgirá la necesidad de cambiar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.

- ❖ Simplificar: todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La

respuesta a la pregunta ¿cómo?, llevará a simplificar la forma de ejecución.

3.6.4 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 se va operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

Si una vez considerados estos aspectos se ve que la proposición es buena y funcionará en la práctica. Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirán enormemente las dificultades de implantación y prácticamente se asegura el éxito. Recuérdese que la cooperación no se puede exigir, se tiene que ganar.

Los intereses de los individuos afectados favorables o desfavorablemente por una modificación deben tenerse siempre en mente. Por lo tanto, es conveniente, mantener informada con anticipación a la gente de los cambios que la afectarán. Tratar al personal con la categoría y dignidad que se merece su calidad de humanos. Promover que todos den sugerencias. Dar reconocimiento por su participación a quien lo merezca. Ser honesto en el uso de las sugerencias ajenas, explicar las razones por las que una idea sugerida resulta impráctica y hacer sentir a la gente que forma parte del esfuerzo común por mejorar las condiciones de trabajo en la fábrica.

3.7 ENFOQUES PRIMARIOS

Los nueve enfoques primarios del análisis de la operación son:

1. Propósito de la operación

2. Diseño de la pieza
3. Tolerancias y especificaciones
4. Material
5. Proceso de manufactura
6. Preparación y herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución del equipo en la planta

3.7.1 PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN

Una regla primordial a observar es tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla. Las operaciones innecesarias son frecuentemente resultado de una planeación inapropiada en el momento de iniciar el trabajo. Debe realizarse una segunda operación para “corregir” o dejar aceptable el trabajo de la primera.

Además, pueden originarse por la ejecución inapropiada de una operación previa o cuando se introduce una operación para facilitar otra que la sigue.

3.7.2 DISEÑO DE LA PIEZA

Los diseños no son permanentes y pueden cambiarse y si resulta un mejoramiento y la importancia del trabajo es significativa, entonces se debe realizar el cambio.

3.7.3 TOLERANCIAS Y ESPECIFICACIONES

Es común que este punto se considere al revisar el diseño. sin embargo, generalmente esto no es adecuado y conviene considerar el asunto de las tolerancias especificaciones independientemente de los otros enfoques en el análisis de la operación.

3.7.4 MATERIAL

Se deben tener en mente siete consideraciones relativas a los materiales directos e indirectos utilizados en un proceso:

- ❖ Buscar un material menos costoso
- ❖ Encontrar materiales más fáciles de procesar
- ❖ Emplear materiales en forma más económica
- ❖ Utilizar materiales de desecho
- ❖ Usar más económicamente los suministros y herramientas
- ❖ Estandarizar los materiales
- ❖ Buscar el mejor proveedor desde el punto de vista del precio y surtido disponible

Como puede ser difícil elegir el material correcto debido a la gran variedad disponible, con frecuencia es más práctico incorporar un material mejor y más económico al diseño existente.

3.7.5 ANÁLISIS DE PROCESOS

Para el mejoramiento de los procesos de manufactura hay que efectuar una investigación de cuatro aspectos:

1. Al cambio de una operación, considerar los posibles efectos sobre otras operaciones
2. Mecanización de las operaciones manuales
3. Utilización de mejores máquinas y herramientas en las operaciones mecánicas
4. Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas

3.7.6 PREPARACIÓN Y HERRAMENTAL

El elemento más importante a considerar en todos los tipos de herramienta y preparación es el económico. La cantidad de herramental más ventajosa depende de:

- ❖ La cantidad de piezas a producir
- ❖ La posibilidad de repetición del pedido
- ❖ La mano de obra que se requiere
- ❖ Las condiciones de entrega
- ❖ El capital necesario

3.7.7 CONDICIONES DE TRABAJO

Está comprobado que establecimientos que mantienen buenas condiciones de trabajo sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Por lo que hay un beneficio económico que se obtiene de la inversión en mantener buenas condiciones de trabajo.

Algunas consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo:

- ❖ Mejoramiento del alumbrado
- ❖ Control de la temperatura
- ❖ Ventilación adecuada
- ❖ Control del ruido
- ❖ Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los locales
- ❖ Eliminación de elementos irritantes y nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas
- ❖ Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento
- ❖ Dotación del equipo necesario de protección personal
- ❖ Organizar y hacer cumplir un programa adecuado de primeros auxilios

3.7.8 MANEJO DE MATERIALES

Las consideraciones a tomar en cuenta aquí son: desplazamiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio.

- ❖ El manejo de materiales debe asegurar que las partes, materia prima, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de lugar a lugar.

- ❖ Como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de los materiales asegura que ningún proceso de producción o usuario será afectado por la llegada oportuna del material no demasiado anticipada o muy tardía.
- ❖ El manejo de materiales debe asegurar que el personal entregue el material en el lugar correcto.
- ❖ El manejo de materiales debe asegurar que los materiales sean entregados en cada lugar sin ningún daño en la cantidad correcta.
- ❖ El manejo de materiales debe considerar el espacio para almacenamiento, tanto temporal como potencial.

3.7.9 DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPO EN PLANTA

El objetivo principal de la distribución efectiva del equipo en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible. Básicamente se tiene dos tipos de distribuciones de planta: en línea recta o por producto y el funcional o por proceso.

Sin importar el tipo de distribución, se deben en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Producción en serie: el material que se acumule al lado de una estación de trabajo, debe estar en condiciones de entrar a la siguiente operación.

- ❖ Producción diversificada: se debe permitir traslados cortos, el material debe estar al alcance del operario.
- ❖ El operario debe tener fácil acceso visual a las estaciones de trabajo, principalmente en las secciones que requieren control.
- ❖ Diseño de la estación, el operario debe poder cambiar de posición regularmente.
- ❖ Operaciones en máquinas múltiples: el equipo se debe agrupar alrededor del operario.
- ❖ Almacenamiento eficiente de productos: se deben tener el almacenamiento de forma que se aminoren la búsqueda y el doble manejo.
- ❖ Mayor eficiencia del obrero: los sitios de servicios deben estar cerca de las áreas de producción.
- ❖ En las oficinas, se debe tener una separación entre empleados de al menos 1.5 m.

3.8 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

Es el medio por el cual se ejecuta el examen crítico, sometiendo a cada una de las actividades a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

Las preguntas que se realizan son:

Propósito:

- ¿qué se hace?
- ¿por qué se hace?
- ¿qué otra cosa podría hacerse?
- ¿qué debería hacerse?

Lugar:

- ¿dónde se hace?
- ¿por qué se hace allí?
- ¿en qué otro lugar podría hacerse?
- ¿dónde debería hacerse?

Sucesión:

- ¿cuándo se hace?
- ¿por qué se hace entonces?
- ¿cuándo podría hacerse?
- ¿cuándo debería hacerse?

Persona:

- ¿quién lo hace?
- ¿por qué lo hace esa persona?
- ¿qué otra persona podría hacerlo?
- ¿quién lo debería hacer?

Medios:

- ¿cómo se hace?
- ¿por qué se hace de ese modo?
- ¿de qué otro modo podría hacerse?

- ¿de qué otro modo debería hacerse?

3.9 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

Es un organismo especializado de las naciones unidas que procura fomentar la justicia social y los derechos humanos y laborales internacionalmente reconocidos. La OIT fue creada con el propósito primordial de adoptar normas internacionales que abordaran el problema de las condiciones de trabajo que entrañaban «injusticia, miseria y privaciones». la estructura de la OIT está conformada por tres órganos: la conferencia internacional del trabajo, el consejo de administración y la oficina internacional del trabajo. La OIT formula normas internacionales del trabajo, que revisten la forma de convenios y de recomendaciones, por las que se fijan unas condiciones mínimas en materia de derechos laborales fundamentales: libertad sindical, derecho de sindicación, derecho de negociación colectiva, abolición del trabajo forzoso, igualdad de oportunidades y de trato, así como otras normas por las que se regulan condiciones que abarcan todo el espectro de cuestiones relacionadas con el trabajo.

Presta asistencia técnica, principalmente en los siguientes campos: formación y rehabilitación profesionales; política de empleo; administración del trabajo; legislación del trabajo y relaciones laborales; condiciones de trabajo; desarrollo gerencial cooperativas; seguridad social; estadísticas laborales, seguridad y salud en el trabajo. Fomenta el desarrollo de organizaciones independientes de empleadores y de trabajadores, y les facilita formación y asesoramiento técnico.

La OIT es la única organización que cuenta con una estructura tripartita, en la que los trabajadores y los empleadores participan en pie de igualdad con los gobiernos en las labores de sus órganos de administración.

3.9.1 PREGUNTAS DE LA 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:

1. OPERACIONES

- ❖ ¿qué propósito tiene la operación?
- ❖ ¿es necesario el resultado que se obtiene con ella?
- ❖ ¿se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
- ❖ ¿el propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
- ❖ ¿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?
- ❖ ¿la operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
- ❖ ¿la operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

2. DISEÑO DE PIEZAS Y PRODUCTOS

- ❖ ¿puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
- ❖ ¿permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?

- ❖ ¿pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
- ❖ ¿puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
- ❖ ¿el aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?

3. NORMAS DE CALIDAD

- ❖ ¿todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?
- ❖ ¿qué condiciones de inspección debe llevar esta operación?
- ❖ ¿el operario puede inspeccionar su propio trabajo?
- ❖ ¿son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?
- ❖ ¿se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar necesariamente los costos?
- ❖ ¿se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
- ❖ ¿existe alguna forma de dar al producto un acabado de calidad superior al actual?
- ❖ ¿puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
- ❖ ¿se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
- ❖ 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?
- ❖ ¿cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
- ❖ ¿una modificación a la composición del producto podría dar como resultado una calidad más uniforme?

4. UTILIZACIÓN DE MATERIALES

- ❖ ¿el material que se utiliza es realmente adecuado?
- ❖ ¿no podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
- ❖ ¿no se podría utilizar un material más ligero?
- ❖ ¿el material es entregado lo suficientemente limpio?
- ❖ ¿se saca el máximo partido al material al elaborarlo? ¿y al cortarlo?
- ❖ ¿son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, aguas, pintura, aire comprimido electricidad? ¿se controla su uso y se trata de economizarlos?
- ❖ ¿no se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
- ❖ ¿se podrían utilizar los sobrantes o los retazos?
- ❖ ¿se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos mejor?
- ❖ ¿la calidad de materiales es uniforme?
- ❖ ¿el material es entregado sin bordes filosos o rebabas?
- ❖ ¿se altera el material con el almacenamiento?

5. DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

- ❖ ¿facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- ❖ ¿proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
- ❖ ¿permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
- ❖ ¿existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
- ❖ ¿existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?

- ❖ ¿se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?
- ❖ ¿la luz existente corresponde a la tarea de que se trate?
- ❖ ¿se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
- ❖ ¿existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

6. MANIPULACIÓN DE MATERIALES

- ❖ ¿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?
- ❖ ¿se deberían utilizar carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?
- ❖ ¿deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
- ❖ ¿en qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
- ❖ ¿se justifica un transportador? y en caso afirmativo, ¿qué tipo sería más apropiado para el uso previsto?
- ❖ ¿se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
- ❖ ¿se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
- ❖ ¿puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?

- ❖ ¿podría usarse con provecho algún dispositivo neumático o hidráulico para izar?
- ❖ ¿se resolvería más fácilmente el problema en curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
- ❖ ¿está el almacén en un lugar cómodo?
- ❖ ¿están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
- ❖ ¿podría la materia prima que llega, ser despachada desde el primer lugar de trabajo para así evitar la manipulación doble?
- ❖ ¿podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la manipulación doble?
- ❖ ¿se pueden comprar materiales en tamaños más fáciles de manipular?
- ❖ ¿se ahorrarían demoras si hubieran señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
- ❖ ¿se evitarían las esperas por el montacargas con una mejor planificación?
- ❖ ¿pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

7. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

- ❖ ¿cómo se atribuye la tarea al operario?
- ❖ ¿están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
- ❖ ¿cómo se dan las instrucciones al operario?
- ❖ ¿cómo se consiguen los materiales?
- ❖ ¿cómo se entregan los planos y herramientas?

- ❖ ¿la disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
- ❖ ¿los materiales están bien situados?
- ❖ ¿cómo se mide la cantidad de material acabado?
- ❖ ¿qué se hace con el trabajo defectuoso?
- ❖ ¿cómo está organizado la entrega y mantenimiento de las herramientas?
- ❖ ¿se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
- ❖ ¿se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajaran y se les da suficientes explicaciones?
- ❖ cuándo los trabajadores no alcanzan cierta forma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
- ❖ ¿los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

8. CONDICIONES DE TRABAJO

- ❖ ¿la luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- ❖ ¿se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores o estufas?
- ❖ ¿se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?
- ❖ ¿se pueden reducir los niveles de ruido?
- ❖ ¿se pueden eliminar los vapores, humo y el polvo con sistemas de evacuación?
- ❖ ¿se puede proporcionar una silla o cualquier otro artefacto similar?
- ❖ ¿se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?
- ❖ ¿se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
- ❖ ¿es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?

- ❖ ¿se le enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
- ❖ ¿su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
- ❖ ¿da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
- ❖ ¿con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?
- ❖ ¿están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

9. ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA DE CADA PUESTO

- ❖ ¿es la tarea aburrida o monótona?
- ❖ ¿puede hacerse la operación más interesante?
- ❖ ¿puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?
- ❖ ¿cuál es el tiempo del ciclo?
- ❖ ¿puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
- ❖ ¿puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
- ❖ ¿puede el operario hacer la pieza completa?
- ❖ ¿es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajo?
- ❖ ¿recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

10. ANÁLISIS DEL PROCESO

- ❖ ¿la operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿no se puede eliminar?
- ❖ ¿se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones? ¿o mejoraría si se modificara el orden?
- ❖ ¿la sucesión de operaciones es la mejor posible?
- ❖ ¿podría efectuarse la misma operación en otro lugar para evitar los costos de manipulación?

- ❖ si se modificara la operación de, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
- ❖ ¿podrían combinarse la operación y la inspección?
- ❖ ¿el trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

3.10 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma (método) de ejecución preestablecida.

La medición del trabajo sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea. el tiempo total de fabricación de un producto puede aumentar a causa de malas características del modelo mismo, por el mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo añadido en el curso de la producción y debido a deficiencias de la dirección o a la actuación de los trabajadores. Todos esos factores tienden a reducir la productividad de la empresa.

La dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. así se descubren su existencia, naturaleza e importancia, que antes estaban ocultas dentro del tiempo total.

Técnicas empleadas en la medición del trabajo

- ❖ El muestreo del trabajo
- ❖ Estudio de tiempos estándar
- ❖ Sistemas de normas de tiempo predeterminadas (ntpd)
- ❖ Datos tipo

Se tomara en cuenta las dos primeras.

3.10.1 ESTUDIO DEL TIEMPO

El estudio del tiempo es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Los estándares de tiempo establecidas con precisión hacen posibles producir más en una planta dada, e incrementan la eficiencia del equipo y el personal operativo. Los estándares mal establecidos conducen a costos altos, disconformidades del personal y quizás fallas de toda la empresa. los estándares acertados pueden significar la dirección entre el éxito y el fracaso de un negocio.

En relación con la maquinaria

para controlar el funcionamiento de las máquinas, departamentos; para saber el % de paradas y sus causas, para programar la carga de las máquinas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta,

seleccionar los medios de transporte de materiales, estudiar y diseñar los equipos de trabajo, determinar los costes de mecanizado, etc.

En relación con el personal

Para determinar el nº de operarios necesarios, establecer planes de trabajo, determinar y controlar los costes de mano de obra, como base de los incentivos directos, como base de los incentivos indirectos, etc.

En relación con el producto

Para comparar diseños, para establecer presupuestos, para programar procesos productivos, comparar métodos de trabajo, evitar paradas por falta de material, etc.

Objetivos del estudio de tiempos

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

Aplicación del estudio de tiempos

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación.

Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea necesario consultar posteriormente el estudio de tiempos.

La información se puede agrupar como sigue:

- ❖ Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- ❖ Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- ❖ Información que permita identificar al operario.
- ❖ Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para lo que se debe considerar lo siguiente:

1. Objeto de la operación.
2. Diseño de la pieza.
3. Tolerancias y especificaciones.
4. Material.
5. Proceso de manufactura.
6. Preparación de herramientas y patrones.

7. Condiciones de trabajo.
8. Manejo de materiales.
9. Distribución de máquinas y equipos.
10. Principios de economía de movimiento.

Requerimientos para la realización de un estudio de tiempo

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.

Si se requiere un estándar de una nueva tarea el operario debe estar familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación, este debe verificar que aplica el método correcto. el supervisor debe verificar el método para asegurar que la alimentación, la velocidad, las herramientas de corte, los lubricantes, etc. cumplen con la práctica estándar. También ha de investigar la cantidad de material disponible para que no ocurran faltantes durante el estudio. Si dispone de varios operarios para el estudio, debe asegurarse de solo elegir operarios capacitados quienes tendrán los resultados más satisfactorios. 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. 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.

Materiales o equipos fundamentales para el estudio del tiempo

El estudio de tiempo exige cierto material fundamental, a saber:

- ❖ Un cronometro.
- ❖ Un tablero de observaciones.
- ❖ Formularios de estudio de tiempo.

En principio, estos son los equipos que debe llevar en todo momento el especialista, pero además tendrá en su oficina otros materiales para el análisis, que puede comprender desde una calculadora a un ordenador personal. En ocasiones necesitará instrumentos para medir como una cinta métrica, una regla, un micrómetro, una balanza de resortes, etc.

Cronometro

El reloj es la herramienta más importante en el estudio de tiempos. un reloj de pulso ordinario puede ser el adecuado para los tiempos totales y/o ciclos largos; pero, el cronómetro es el más adecuado para la mayoría de los estudios de tiempos.

El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonable (para ciclos de 0.03 minutos y más). la mayoría de los relojes de representación numérica o de lectura directa, comúnmente conocidos como relojes digitales, utiliza cristales de cuarzo que proporcionan una exactitud de ± 0.00005 .

La representación digital de los números (en los cronómetros electrónicos) es más fácil de leer, dado que los números mostrados pueden congelarse mientras el analista en estudio de tiempos los registra y anota. También, los valores de los tiempos registrados tienden a ser más exactos cuando se basan en los números mostrados en la pantalla.

El cronómetro de mano más común (mecánico o electrónico) es el de décimas de minuto. También están disponibles los relojes con décimas de hora y con décimas de segundo.



Figura 1. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)

No obstante, las décimas de minuto se usan preferentemente en la industria para realizar los estudios de tiempos. es fácil visualizar un intervalo de tiempo en décimas de minuto: una décima de minuto, medio minuto, o un minuto (en contraste con milésimas de hora o 1.2 segundos).

Hay dos tipos de cronómetros disponibles en el mercado:

- ❖ Modo de vuelta a cero: el reloj muestra el tiempo de cada elemento y automáticamente vuelve a cero para el inicio de cada elemento.
- ❖ Modo acumulativo (modo continuo): el reloj muestra el tiempo total transcurrido desde el inicio del primer elemento hasta el último

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

1. Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
2. Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
3. Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
4. Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.

5. Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Pasos para la realización del estudio de tiempo

1.- 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.

2.- Ejecución

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

3.- Valoración

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

4.- Suplementos

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

5.- Tiempo estándar

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

Un tablero de observaciones

Es sencillamente un tablero liso, generalmente de madera contrachapada o de un material plástico apropiado, donde se fijan los formularios para anotar las observaciones. Debería ser rígido y de un tamaño mayor que el más grande de los formularios que se utilicen. Puede tener un dispositivo para sujetar para sujetar el cronometro.

El formulario contiene espacio para registrar toda la información pertinente sobre el método que está en estudio, las herramientas utilizadas, etc. se identifica la operación que se estudia con información como nombre y número del operario, descripción y número de la operación, nombre y número de máquina, herramientas especiales usadas y sus respectivos números, el departamento donde se realiza la operación y las condiciones de trabajos que prevalecen.

3.10.2 TIEMPO ESTANDAR

Es una estimación de tiempo para operaciones individuales y de máquina, a partir de los cuales se puede deducir el tiempo total de manufactura. También el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente planificado y adiestrado adecuadamente trabajando a ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempo.

Propósito del tiempo estándar

- 1.- Base Para El Pago De Incentivos.
- 2.- Denominador Común Para La Comparación De Diversos Métodos.
- 3.- Medio Para Asegurar Una Distribución Del Espacio Disponible.
- 4.- Medio Para Determinar La Capacidad De La Planta.
- 5.- Base Para La Compra De Un Nuevo Equipo.
- 6.- Base Para Equilibrar La Fuerza Laboral Con El Trabajo Disponible.
- 7.- Mejoramiento Del Control De Producción.
- 8.- Control Exacto Y Determinación Del Costo De Mano De Obra.

- 9.- Base Para Primas Y Bonificaciones.
- 10.- Base Para Un Control Presupuestal.
- 11.- Cumplimiento De Las Normas De Calidad.
- 12.- Simplificación De Los Problemas De Dirección De La Empresa.
- 13.- Mejoramiento De Los Servicios A Los Consumidores.
- 14.- Elaboración De Planes De Mantenimiento.

Al concluir el estudio de tiempo se procede a determinar el tiempo estándar. Primeramente se calcula el tiempo normal, el cual viene dado por:

$$TN = TPS \times CV \quad (1)$$

Donde:

Tn: tiempo normal

Tps: tiempo promedio seleccionado

Cv: calificación de velocidad

Luego de obtener el tiempo normal (*tn*), se calcula el tiempo estándar (*te*), el cual se expresa de la manera siguiente:

$$TE = TN (TN \times \% \text{ Tolerancia}) \quad (2)$$

Donde:

$$(TN \times \% \text{ Tolerancia}) = \text{Factor de tolerancia} \quad (3)$$

Tolerancia

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajara 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.

Su importancia esta en agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal

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

- ❖ **Necesidades personales:** incluye interrupciones en el trabajo, necesarias para el trabajador, como son: viajes periódicos al bebedero de agua o al baño.
- ❖ **Fatigas:** 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.

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.

Método sistemático para asignar tolerancias

El método sistemático asignan juntos del 5 al 80 a factores involucrados en la ejecución de la actividad, su finalidad es hacer más objetiva la

asignación de tolerancia por fatiga. los fondos asignados para factores de fatiga se evalúan en cuatro niveles, estos factores son:

- 1.- Condiciones De Trabajo: Temperatura, Ventilación, Humedad, Iluminación Y Ruido.
- 2.- Repetitividad: Duración Del Trabajo Y Repetición Del Ciclo.
- 3.- Esfuerzo: Físico Y Mental.
- 4.- Posición: De Pie, Moverse, Sentado Y Altura.

Después de asignado el nivel de cada factor se procede a realizar la sumatoria de los valores correspondientes, para ubicarlo dentro de uno de los rangos o límites de clase con lo cual se obtiene la concesión (%) por clase y el tiempo en minutos asignados a las tolerancias por fatiga.

Una vez realizada la sumatoria de todos los tiempos es posible determinar la velocidad a la que un trabajador realiza las distintas actividades. Este cálculo es imprescindible para los procesos de estandarización

Tiempo promedio seleccionado

El tiempo promedio seleccionado (*t.p.s.*) es una medida aritmética del tiempo que transcurre al ejecutar una determinada tarea, se calcula de la siguiente forma:

$$TPS = \frac{\sum X}{n} \quad (4)$$

En donde x es cada lectura de tiempo y n es el número de lecturas tomadas.

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.

Existen varios métodos para calificar la velocidad de ejecución de las tareas, entre estas se encuentran:

- ❖ Método de calificación sintética,
- ❖ Calificación por velocidad,
- ❖ Calificación objetiva,
- ❖ Método subjetivo,
- ❖ Método westinghouse.

Estos dos últimos son los más usados, razón por la cual se definen a continuación:

Método subjetivo

El analista juzga la rata del trabajo del trabajador, su ritmo y velocidad de movimientos. En contraste con otros métodos, el analista juzga que tan rápido el trabajador realiza los movimientos respectivos y no cuales movimientos utiliza.

Método Westinghouse

Este es uno de los más usados. el mismo evalúa al operador de acuerdo a cuatro factores:

- ❖ **Habilidad:** está determinada por la experiencia y aptitudes inherentes al operador, tales como: coordinación natural y ritmo de trabajo. la habilidad de una persona en una actividad determinada aumenta con el tiempo, debido a que existe una mayor familiaridad con el trabajo, lo cual trae consigo más velocidad, regularidad en el moverse y ausencia de titubeos y movimientos falsos.

- ❖ **El esfuerzo:** bajo los niveles industriales, el esfuerzo puede sea definido como una manifestación del deseo de trabajar efectivamente; según la real academia española (17-06-2007) define el esfuerzo como “empleo enérgico del vigor o actividad del ánimo para conseguir algo venciendo dificultades” o “empleo de elementos costosos en la consecución de algún fin”. basándose en dichas definiciones se concluye que el esfuerzo es la inversión de energía o fuerza (mental, física o económica) en pro de la realización de un fin. este factor puede ser controlado en alto grado por el operario.

- ❖ **Las condiciones de trabajo:** son aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que influirán en las condiciones de trabajo son: la ventilación, iluminación, temperatura y el medio. las condiciones que afectan a la operación como herramientas o materiales o malas condiciones no se toman en cuenta cuando se aplica a las condiciones de trabajo.
- ❖ **La consistencia:** es evaluada por lo general al final del estudio. es la ausencia de variación perceptible o significativa en datos numéricos o de comportamiento. los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican una consistencia perfecta, esa situación sucede muy esporádicamente.

El método Westinghouse considera para cada factor un número determinado de grados que suelen ser: deficiente, aceptable, regular, buena excelente y perfecta, cada grado tiene asignado por factor un valor numérico. el factor de actuación (c) se determina sumando algebraicamente los cuatro valores asignados a cada factor y agregando su suma a la unidad, es decir:

$$Cv = 1 \pm c$$

Método rango de aceptación

Se especifica el intervalo de confianza (i) en función de la precisión del estimado (k) y la media de la muestra (\bar{x}), este intervalo indica el error de muestreo, es decir cuánto 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 encuentran dentro del intervalo de confianza. por tanto, las lecturas que no se encuentren dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio, es necesario establecer *nuevos valores*.

División de las operaciones en elementos

Para facilitar la medición de la operación se divide en grupos de *therblig* llamados elementos. Los elementos deben ser de tan corta duración como sea posible, pero no tanto como para que se pierda la precisión del estudio. para identificar completamente los puntos terminales y desarrollar consistencia al leer el cronómetro de uno a otro ciclo, la división en elementos considerar los sonidos y las señales luminosas.

Esta división permite la posibilidad de agrupar tareas, actividades e independencia de su tiempo de duración, los elementos son medibles con mayor facilidad.

Tipos de elementos para la división de las actividades

- 1.- *repetitivos*: son aquellos que están presentes en todos los ciclos de trabajo.
- 2.- *casuales*: son aquellos que aparecen en forma esporádica en el ciclo a intervalos regulares e irregulares pero que no forman parte del ciclo.
- 3.- *constantes*: son aquellos donde el tiempo de ejecución es fijo en todos los ciclos.

4.- *variables*: son aquellos donde el tiempo de ejecución no es hijo en todos los ciclos, depende de ciertas características del producto, del equipo o del proceso.

5.- *manuales*: son aquellos referidos a operadores, tiempo de ejecución.

6.- *mecánicos*: son aquellos relacionados a la máquina o al equipo.

7.- *dominantes*: son aquellos cuyo tiempo de duración es más largo que cualquier tiempo del resto de los elementos realizados simultáneamente.

8.- *extraños*: son aquellos que no forman parte del ciclo de trabajo.

3.10.3 muestreos de trabajo

El muestreo del trabajo es una técnica usada para investigar las proporciones del tiempo total dedicada a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados del muestreo del trabajo son efectivos para determinar la utilización de maquinas y personal; los subelementos aplicables a la tarea, y los estándares de producción, con frecuencia la proporciona más rápidos y a mucho menor costo.

La exactitud de los datos determinados por el muestreo del trabajo depende del número de observaciones y el periodo en el que se realizan el estudio. Si el tamaño de la muestra es suficientemente grande y las observaciones se efectúan realmente al azar, existe una buena probabilidad de que dichas observaciones reflejen la situación real, con un margen determinado de error por exceso o por defecto.

Ventajas

1. no requiere la observación continua del analista durante largos periodos.
2. los tiempos de trabajo de oficina disminuyen.
3. el total de hora-trabajo dedicadas por el analista, en general, son menos.
4. el operario no está sujeto a largos periodos cronometrados.
5. un solo analista puede estudiar con facilidad las operaciones por brigadas.

Función del muestreo del trabajo

El método de muestreo de trabajo es otra herramienta que permite al analista de estudio de tiempos obtener los datos de manera más rápida y fácil.

el muestreo de trabajo calificado por ejecución es especialmente útil para determinar la cantidad de tiempo que puede ser asignada por retrasos inevitables, suspensiones de trabajo, etc. en resumen, deben tenerse presentes las siguientes consideraciones:

- ❖ explicar y lograr la aceptación del método de muestreo de trabajo antes de utilizarlo.
- ❖ limitar los estudios individuales a grupos similares a máquinas u operaciones.
utilizar un tamaño de muestra lo más grande posible.
- ❖ efectuar observaciones individuales en momentos al azar.

- ❖ realizar las observaciones en un período razonablemente largo.

Hay dos principios alternativos que pueden seguirse cuando se elige una muestra:

- ❖ **muestra aleatoria**, en que el azar determina que elementos se seleccionan.
- ❖ **muestra no aleatoria**, en que el investigador deliberadamente elige los objetos que han de ser estudiados.

Muestra aleatoria

El principio de la selección de los elementos en una muestra aleatoria es el mismo que cuando se reparten la baraja. Todos los objetos de la población tienen iguales probabilidades de ser seleccionados en la muestra. Esta probabilidad es llamada razón de muestreo (sampling ratio en inglés), y es igual al número de elementos de la muestra dividido por el número de la población.

Hay métodos alternativos para crear una muestra aleatoria (en otras palabras, una "muestra de probabilidad"):



Figura 4: muestreo aleatorio

Tipos

- ❖ *muestra aleatoria simple*: la muestra se extrae a suertes, por ejemplo sacando papeletas numeradas de un sombrero. trabajar con papeletas es laborioso si la población es amplia. pero si tenemos la población en un fichero de ordenador, el trabajo será fácil.
- ❖ *muestra sistemática*: si la razón que se pretende es $1/n$, empezamos escogiendo el primer elemento al azar entre los primeros n objetos de la población, y tras ello extraemos cada n -avo objeto. esto es conveniente si tenemos una lista de objetos de la población.
- ❖ *muestra aleatoria ponderada*: cuando la población incluye un grupo muy pequeño pero esencial, hay el riesgo de que ningún miembro de ese grupo quede dentro de una muestra aleatoria. para evitar esto, podemos incrementar deliberadamente la razón de la muestra sobre este grupo de especial importancia. por supuesto que esto generará un desequilibrio en las mediciones que se obtengan a partir de la muestra ponderada, pero será fácil restaurar el equilibrio original. esto se hace así cuando se combinan los resultados; por ejemplo, al calcular la media de todas las mediciones daremos a las mediciones de cada grupo su peso apropiado correspondiente a los porcentajes genuinos en la población.

Muestras no aleatorias

Si consideramos que no precisamos cifras exactas sobre la representatividad estadística de nuestros resultados, podríamos plantearnos el usar una muestra no aleatoria (o “no probabilística”), lo que significa que elegiremos a voluntad nuestra. Podemos considerar que esto puede ayudarnos a obtener los elementos que necesitamos estudiar directamente y,

además, actuar sin los tediosos procesos de selección aleatoria y verificación estadística.

Sin embargo, hay una desventaja: corremos un gran riesgo de obtener demasiado sesgo en la muestra. No seremos capaces siquiera de advertir la presencia, y menos aún la cantidad, de sesgo si hacemos personalmente la selección de la muestra. Y la presencia de sesgo puede hacer imposible generalizar nuestros resultados.



Figura 5: muestreo no aleatorio.

Teoría de muestreo del trabajo

Esta se basa en la ley fundamental de probabilidad: en un momento dado, un evento puede estar presente o ausente. Los estadísticos han derivado las siguientes expresiones para mostrar la probabilidad de x ocurrencias de un evento en n observaciones:

$$(p + q)^n = 1 \quad (5)$$

Donde:

p = probabilidad de una sola ocurrencia,

$q = (1 - p)$ = probabilidad de una ausencia de ocurrencia,

n = numero de observaciones.

La expresión para la desviación estándar de una proporción muestral es:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{n}} = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (6)$$

Donde:

σ_p = *desviación estándar de un %*,

p =

% verdadero de ocurrencia del elemento que se busca (ex. en decimal)

n = *n° total de observaciones aleatorias en las que se basa p .*

Con base en el concepto del intervalo de confianza, considere el término $Z_{\alpha/2}\sigma_p$, como límite aceptable de error ℓ con un error en el % de confianza $(1 - \alpha)100$, donde:

$$\ell = Z_{\alpha/2}\sigma_p = Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{pq}{n}} \quad (7)$$

Elevando al cuadrado ambos lados y despejando n se tiene:

$$n = Z_{\alpha/2}^2 pq / \ell^2$$

Para una aplicación típica que usa un intervalo de confianza de 95%, $Z_{\alpha/2}$ es 1.95 y n se convierte en

$$n = 3.84pq / \ell^2 \quad (8)$$

Ejemplo: se requiere determinar el número de observaciones requeridas para obtener 95% de confianza, tal que la proporción verdadera del tiempo de demoras personales e inevitables se encuentra dentro del intervalo de 6 a

10%. Se espera que este tiempo de demora sea 8% y que exista un límite de error del 2%.

En este caso, $p = 0.08$ y ℓ tendría un valor de 0.02 con estos valores, se puede despejar n como sigue:

$$n = \frac{3.84 \times (1 - 0.08)}{0.02^2} = 736 \text{ observaciones}$$

3.10.3.1 distribución t de student

Es una distribución simétrica con media (0) cero. Su grafica es similar a la distribución normal estándar. La distribución t student depende de un parámetro llamado “grados de libertad”; éstos están dados por $n - 1$, donde n representa el tamaño de la muestra. En la distribución t , el intervalo de confianza permite determinar la exactitud, la cual, de acuerdo al uso final de los resultados, puede establecerse del 3% al 10%. Esta se denota con la letra k . la forma de aplicar esta distribución es la siguiente:

- 1.- establecer el tamaño de la muestra (n).
- 2.- determinar el promedio de los tiempos tomados (\bar{x}).
- 3.- determinar la desviación estándar de la muestra (s).
- 4.- entrar en la tabla de distribución t student con el valor de n y con la probabilidad establecida, de acuerdo al nivel de confianza ($n.c$) fijado, y determinar t .

5.- determinar el intervalo de confianza o límite de control máximo (l.c.m) donde t , es el valor de la distribución t student con n grados de libertad.

6.- calcular la exactitud porcentual (e).

7.- tomar una decisión de acuerdo a lo siguiente:

7.1.- si $e < k$; entonces n es suficiente.

7.2.- si $e > k$; recalculamos n .

8.- en caso de que el resultado coincida con la condición 7.2, debe calcularse el nuevo tamaño de la muestra, dado por n ; donde:

9.- repetir todo el procedimiento hasta el paso nº 7.

Carga de trabajo (c.t)

Es tiempo total en que un equipo o persona se encuentra operativa, durante una jornada continua de trabajo. La carga de trabajo está dado por la siguiente fórmula:

$$CT = \frac{T.T.T.A}{T.T.T.} \times 100\% + \%D.I \quad (9)$$

Donde:

ct = carga de trabajo.

$t.t.t.a$ = tiempo total de trabajo y atención.

$t.t.t.$ = tiempo total de trabajo.

$d.i$ = demoras inevitables.

Frecuencia estándar (f)

Indica el número de veces que se debe realizar una determinada actividad para cumplir con los planes de producción establecidos, metas de trabajo, etc.

Requerimiento (r)

Es la cantidad de equipos y/o personas necesarias y suficientes para realizar eficientemente las labores inherentes a sus funciones en el área. El requerimiento se determina mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{T.T.TXA}{T.D} \quad (10)$$

$$T.D = T.T.T - D.I$$

Donde:

T.D = Tiempo Disponible

T.T.T = Tiempo Total de trabajo

D.I = Demoras Inevitables

Tamaño de la muestra

Muestras aleatorias: teóricamente, podemos calcular el tamaño requerido de la muestra sobre la base de:

- ❖ el número y tipo de variables
- ❖ el nivel deseado de representatividad estadística

Hay que hacer notar que las poblaciones amplias sólo requieren en casos excepcionales unas muestras mayores que las poblaciones pequeñas. Algunos centenares de casos casi siempre son suficientes.

Las formulas para el cálculo son exactas pero algo engorrosas de usar por las muchas alternativas que intervienen; por ese motivo no se presentan aquí. En proyectos importantes con amplios recursos se suele consultar a un estadístico para los cálculos.

En un proyecto de investigación con recursos limitados, la regla general es: usar una muestra tan amplia como nos podamos permitir.

Recuérdese también que es inútil incrementar el tamaño de la muestra si el principio de muestreo está sesgado. La muestra añadida simplemente estará igual de sesgada.

Muestras no aleatorias: no hay fórmula para determinar el tamaño de una muestra no aleatoria. Con frecuencia, especialmente en investigación cualitativa, podemos simplemente ampliar gradualmente nuestra muestra y analizar los resultados según llegan. Cuando en casos nuevos ya no se presenta información nueva, podemos concluir que nuestra muestra está saturada, y terminaremos el trabajo. Este método es, sin embargo, muy vulnerable al muestreo sesgado, con lo que tenemos que ser muy cuidadosos y asegurarnos que no omitimos a ningún grupo de nuestra población.

Antes de decidir el tamaño de una muestra no aleatoria, tal vez queramos leer cómo debe ser evaluada la representatividad de los resultados a partir de una muestra no aleatoria. De otro modo podríamos sufrir una sorpresa bastante desagradable cuando estemos intentando, demasiado tarde, definir la población en que nuestros resultados puedan ser declarados válidos.

Para calcular el tamaño de una muestra hay que tomar en cuenta tres factores:

1. el porcentaje de confianza con el cual se quiere generalizar los datos desde la muestra hacia la población total.
2. el porcentaje de error que se pretende aceptar al momento de hacer la generalización.
3. el nivel de variabilidad que se calcula para comprobar la hipótesis.

La confianza o el porcentaje de confianza es el porcentaje de seguridad que existe para generalizar los resultados obtenidos. Esto quiere decir que un porcentaje del 100% equivale a decir que no existe ninguna duda para generalizar tales resultados, pero también implica estudiar a la totalidad de los casos de la población.

Para evitar un costo muy alto para el estudio o debido a que en ocasiones llega a ser prácticamente imposible el estudio de todos los casos, entonces se busca un porcentaje de confianza menor. Comúnmente en las investigaciones sociales se busca un 95%.

El error o porcentaje de error equivale a elegir una probabilidad de aceptar una hipótesis que sea falsa como si fuera verdadera, o la inversa: rechazar a hipótesis verdadera por considerarla falsa. Al igual que en el caso de la confianza, si se quiere eliminar el riesgo del error y considerarlo como 0%, entonces la muestra es del mismo tamaño que la población, por lo que conviene correr un cierto riesgo de equivocarse.

Comúnmente se aceptan entre el 4% y el 6% como error, tomando en cuenta de que no son complementarios la confianza y el error.

La variabilidad es la probabilidad (o porcentaje) con el que se aceptó y se rechazó la hipótesis que se quiere investigar en alguna investigación anterior o en un ensayo previo a la investigación actual. El porcentaje con que se aceptó tal hipótesis se denomina variabilidad positiva y el porcentaje con el que se rechazó se la hipótesis es la variabilidad negativa.

3.10.3.2 gráfica de control

Es una herramienta estadística que detecta la variabilidad, consistencia, control y mejora de un proceso. La gráfica de control se usa como una forma de observar, detectar y prevenir el comportamiento del proceso a través de sus pasos vitales. Así mismo nos muestra datos en una forma estática, tienen por supuesto sus aplicaciones, y es necesario saber sobre los cambios en los procesos de producción, la naturaleza de estos cambios en determinado período de tiempo y en forma dinámica, es por esto que las gráficas de control son ampliamente probadas en la práctica.

Características generales de las gráficas de control

El termino consistencia se refiere a la uniformidad en la salida del proceso; es preferible tener un producto de un proceso consistente, que tener uno con calidad superior, pero de un proceso intermitente.

Una gráfica de control se inicia con las mediciones considerando, sin embargo que las mediciones dependen tanto de los instrumentos, como de las personas que miden y de las circunstancias del medio ambiente, es conveniente anotar en las gráficas de control observaciones tales como cambio de turno, temperatura ambiente.

Tipos de gráfica y características principales

Para construir una gráfica de control, es importante distinguir el tipo de datos a graficar pueden ser. Datos continuos, datos discretos, dicha gráfica dependerá del tipo de datos. Para la utilización de las gráficas se requiere un procedimiento específico:

- ❖ decidir la gráfica de control a emplear
- ❖ construir gráficas de control para el control estadístico del proceso
- ❖ controlar el proceso, si aparece una anomalía sobre la gráfica de control, investigar inmediatamente las causas y tomar acciones apropiadas.

Gráficas de variables

Una gráfica de control x-r, en realidad son dos gráficas en una, una representa los promedios de las muestras de la (gráfica x) y la otra representa los rangos (gráfica r), deben construirse juntas, ya que la gráfica x, nos muestra cualquier cambio en la media del proceso y la gráfica r nos muestra cualquier cambio en la dispersión del proceso, para determinar las x y r de las muestras, se basan en los mismos datos.

El uso particular de la grafica x-r es que nos muestra los cambios en el valor medio y en la dispersión del proceso al mismo tiempo, además es una herramienta efectiva para verificar anomalías en un proceso dinámicamente.

Algunos puntos importantes a considerar previo a la elaboración de esta gráfica son:

- ❖ variable a considerar

- ❖ tamaño de la muestra
- ❖ tener un criterio para decidir si conviene investigar causas de variación del proceso de producción.
- ❖ familiarizar a l personal con el uso de esta gráfica.

El proceso que se debe seguir para construir una grafica es: la construcción de una gráfica de rangos y promedio resulta de formar una unidad, tanto de la gráfica de promedios como de la de rangos, consta de dos secciones,

- ❖ parte superior se dedica a los promedios,
- ❖ parte inferior a los rangos, en el eje vertical se establece la escala, a lo largo del eje horizontal se numeran las muestras.

Mediante este proceso está bajo control cuando no muestra ninguna tendencia y además ningún punto sale de los límites.

Gráfica de medidas y desviaciones estándar

Esta gráfica es el instrumento estadístico que sirve para estudiar el comportamiento de un proceso de manufactura, considerando como indicador la desviación estándar. La estructura general, está constituida por dos porciones, una se destina al registro de los promedios de la característica de calidad en consideración y otra para controlar la variabilidad del proceso.

La ventaja de usar esta gráfica es que para estos valores de n la desviación estándar es más sensible a cambios pequeños que el rango.

Dentro del procedimiento de construcción para dicha grafica incluye cálculos de límites de control para las dos partes que constituyen la gráfica y la traficación de los promedios y desviaciones estándar obtenidos en cada subgrupo.

Es importante la variabilidad del proceso de control, al iniciar la construcción de la gráfica, si el proceso no muestra estabilidad estadística, entonces la parte correspondiente a los promedios no será confiable dado que los límites de control de \bar{x} dependen del valor medio de s .

Gráficas de medianas y rangos

Es la herramienta estadística que permite evaluar el comportamiento del proceso a partir de la mediana y del rango. La estructura es la común a todas las gráficas de control para variables. La parte superior registra el valor medio de las características de calidad en estudio, y la parte inferior indica la variabilidad de la misma. El cálculo de la mediana, es muy sencillo, de modo que utilizar esta gráfica para monitorear el proceso es atractivo para el usuario.

El uso de esta gráfica en procesos que actualmente muestren estabilidad estadística. Como toda gráfica de control, el usuario obtendrá, de una manera continua, información rápida y eficiente del proceso en estudio; para verificar que el proceso continua en control o bien para reconocer la aparición de causas especiales de variación.

Para el procedimiento de construcción de esta gráfica es muy similar al de la gráfica de medias y rangos; estos es calculando los límites de control,

luego se grafican los puntos y se integran los límites de control y líneas centrales, por último se efectúa la lectura de la gráfica, a fin de ver si el proceso continua estable o bien percibir alguna situación de anormalidad.

Gráfica de control por atributos

Las características de calidad que no pueden ser medidas con una escala numérica, se juzga a través de un criterio más o menos subjetivo.

Los datos se presentan con periodicidad a la gerencia y con ellos se integran números índices, que son muy importantes en el desarrollo de una empresa, estos pueden referirse al producto, desperdicio rechazo de materiales.

Dentro de la clasificación de las características calidad por atributos se requiere:

- ❖ de un criterio

- ❖ de una prueba
- ❖ de una decisión

El criterio se establece de acuerdo con las especificaciones.

La prueba consiste en la operación que se realiza para averiguar la existencia o no del criterio establecido. La decisión determina qué título debe darse a los productos, es decir si pasó o no pasa.

3.10.3.3 diagrama de Pareto

También llamado curva 80-20 o distribución a-b-c, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los "pocos vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

El diagrama facilita el estudio comparativo de numerosos procesos dentro de las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos.

CAPÍTULO IV.

DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 diseño y tipo de estudio

Toda investigación se lleva a cabo aplicando el método científico, que es un proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre.

Toda investigación científica se somete siempre a una "prueba de la verdad" que consiste en que sus descubrimientos pueden ser comprobados, mediante experimentación, por cualquier persona y en cualquier lugar, y en que sus hipótesis son revisadas y cambiadas si no se cumplen.

Los diferentes tipos de investigación que se desarrollan aplicando el método científico se pueden dividir en dos grupos:

- 1.- la investigación por muestra con diseño experimental el cual el investigador tiene un papel activo, pues lleva a cabo la investigación interviniendo en su desarrollo.
- 2.- la investigación por muestra con diseño no experimental en ella el investigador observa los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo.

El estudio realizado en la empresa "materiales maderera c. a.", es de tipo no experimental, ya que se va directamente al lugar donde se realizara el estudio y se observa todo el procedimiento que se efectúa en el área sin modificar las actividades que allí se realizan.

Este tipo de investigación se caracteriza según su plan y diseño lo cual sugiere la formulación de objetivos y preguntas de investigación. Además en este grupo entran las investigaciones explicativas, descriptivas, de acción, de diseño, de desarrollo, entre otras.

Además esta investigación de tipo no experimental se clasifica de la siguiente manera:

- ❖ según la finalidad. es una investigación aplicada ya que la idea es mejorar un proceso, probar concepciones teóricas como el análisis de operaciones en situaciones o problemas reales, desarrollar nuevas destrezas o estrategias para resolver el problema en cuestión, tomando en cuenta la posibilidad de aplicación en este sistema o ambiente de trabajo.
- ❖ según el nivel de profundidad y amplitud de las variables estudiadas. es una investigación descriptiva ya que se describe, analiza e interpreta la situación actual de la empresa.
- ❖ según el lugar donde se realiza la investigación. es una investigación de campo porque se realiza observando el conjunto de procesos, trabajadores, grado de organización, etc.
- ❖ según la fuente de datos que utiliza el investigador. es primaria porque se basan en datos o hechos recogidos por el investigador.
- ❖ según la naturaleza de los datos o información obtenida. es cualitativa porque está orientada a describir el sentido y significancia de las acciones del operario o cualidades de la muestra, y a su vez es cuantitativa porque está orientada en describir el sentido y significado de las distancias recorridas del operario.
- ❖ según la evaluación del objeto que estudia. es evaluativa ya que su objetivo es valorar y enjuiciar el diseño, ejecución, efectos, utilidades y grado de logro de los objetivos, a fin de corregir las deficiencias e introducir los reajustes necesarios.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1 POBLACIÓN

Una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones. según balestrini (2004:122), *“la población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”*. en otras palabras, es el conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes.

En nuestro caso la población es todo el conjunto o sistema que compone a la empresa “materiales madefer c.a.” y que hace posible que este funcione como tal. sus procesos, materia, instrumentos, trabajadores, espacio, tiempo, etc., son elementos de investigación esenciales para el desarrollo de la práctica.

Casos como la falta de personal en el área de servicio, las operaciones innecesarias por parte del operario en un proceso determinado, el traslado excesivo, el tiempo que se invierte en cada proceso, las condiciones ambientales del lugar de trabajo, son unas de las tantas situaciones observadas en la investigación.

4.2.2 MUESTRA

La muestra es en esencia, un subgrupo de la población, es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que se llama población. como no es posible medir cada uno

de los elementos de una población, se toma una muestra representativa de la misma.

La muestra seleccionada es de diseño no probabilístico donde la unidad fue escogida utilizando métodos en los que no interviene el azar, de modo que no es posible estimar la probabilidad de que cada elemento haya sido incluido en la muestra.

En lo respecta a nuestro material de investigación la muestra quedará adaptada únicamente por los procesos, operarios y materiales que se encuentran en el área de almacén y relacionadas directamente a las operaciones a las que se le hizo seguimiento al momento de llevarse a cabo una venta, para así aplicar el análisis operacional y mejorar la disposición del almacén.

En lo respecta a nuestro material de investigación la muestra quedará adaptada únicamente por los procesos, operarios y materiales que se encuentran en el área de almacén y relacionadas directamente a las operaciones a las que se le hizo seguimiento al momento de llevarse a cabo una venta, para así aplicar el análisis operacional y mejorar la disposición del almacén.

4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Entre las técnicas usadas esta la observación este mecanismo es esencial en todo proceso investigativo, es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. la mayor parte de los conocimientos adquiridos por la ciencia ha sido obtenida mediante la observación.

Otra de las técnicas empleadas y no menos importante es la entrevista, esta es una técnica indispensable, utilizada desde hace mucho porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difícil conseguir. para recaudar la información de interés se entrevisto al personal, y así se obtuvo información de sus actividades.

Además se sometió a un proceso de interrogatorio donde se les realizo las preguntas que sugiere la organización internacional del trabajo, mejor conocidas como las preguntas de la OIT detalladas en el capítulo ii, se plantearon preguntas que establecieron el por qué, el donde se hace, el quien lo hace y cuando lo hace, para saber cómo se lleva a cabo la actividad.

4.3.1 INSTRUMENTOS

- ❖ Lápiz y papel, usados tanto en las entrevistas como en la observación directa.
- ❖ Cinta métrica, medir las dimensiones del lugar...
- ❖ Computador, para llevar de manera organizada la información.
- ❖ Cronometro para estudio de tiempo.
- ❖ Formatos para estudio de tiempo que permitan registrar los tiempos tomados.
- ❖ Lápiz, papel, tabla, calculadora, etc.

4.3.2 PROCEDIMIENTOS

Todo estudio requiere un seguimiento, sobre todo cuando se aplica el estudio de método, para esté como en otras investigaciones es necesario diseñar un plan de trabajo donde se describa detalladamente cada paso que se hizo para completar el estudio. a continuación se señalan dichos pasos

- ❖ Las visitas a “materiales madefer c.a.” Se realizaron varias veces de manera que se pudo efectuar las observaciones pertinentes, donde se detallo el lugar, sus productos, sus procesos y su mano de obra.
- ❖ Se entrevisto a la vice-presidenta y al personal que allí labora de manera formal. Donde se efectuó la técnica del interrogatorio y las preguntas de la oit, registrando todo la situación.
- ❖ El cuidadoso seguimiento que se le hizo a las actividades u operaciones de los operarios de interés fue plasmado en el diagrama de recorrido y de operaciones. Tomando las medidas de las distancias recorridas de estos.
- ❖ Se evaluó cada proceso y el funcionamiento de los implementos de trabajo y la ubicación de estos. Siendo objetivos y críticos en el momento de realizar el análisis de operaciones.
- ❖ Revisar y analizar las fuentes de información para la formulación del marco teórico.
- ❖ Definición y formulación del problema, considerando las áreas implicadas, personas involucradas y el posible impacto que traerá el mismo.
- ❖ Formular los objetivos generales y específicos de la investigación. El objetivo general es el fin último de la investigación, los objetivos específicos consisten en establecer los pasos que deben cumplirse para lograr el objetivo general, el cual debe estar en concordancia con lo requerido en la formulación del problema.
- ❖ Se realizo el estudio de tiempo estándar.
- ❖ se tomaron tiempos del proceso de venta de madera para machihembrado.

- ❖ se procedió a determinar si el tamaño de la muestra era aceptable.
- ❖ a través del método westinghouse se obtuvo la calificación de velocidad del operario, fue discutida por el grupo, tomando en cuenta los siguientes aspectos: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia con la que ejecuta las actividades del proceso.
- ❖ se aplicó el método sistemático con las definiciones operacionales de los factores de fatiga, también fue discutido con una asamblea del grupo.
- ❖ Luego se normalizó la fatiga, para el cálculo del tiempo estándar de las actividades, para sincerar los tiempos de concesiones.
- ❖ una vez determinados los datos necesarios, se efectuaron todos los cálculos correspondientes para la determinación del tiempo estándar.
- ❖ se analizaron los resultados obtenidos, sacando las conclusiones.
- ❖ Se realizó un análisis de muestreo de trabajo para evaluar el porcentaje de ocio del operador de montacargas del almacén
- ❖ Se generaron números aleatorios para obtener las horas de observación.
- ❖ Se realizaron formatos para llevar la información diaria recaudada de las observaciones al operario
- ❖ Se realizó un gráfico de control y un gráfico de Pareto para establecer las causas que originan ocio en el operador de montacargas
- ❖ Se discutieron los resultados y se establecieron conclusiones
- ❖ En definitiva, se procedió a la realización del informe.

CAPITULO V**ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

La empresa “materiales madefer c.a.” carece de un método o sistema para organizar la mercancía, lo cual dificulta el manejo de la misma.

Al llegar una carga de material es trasladado 22,5 metros desde la entrada hasta el área de recepción, allí es recibido en la puerta por algún operario desocupado el cual verifica la factura y el tipo de material.

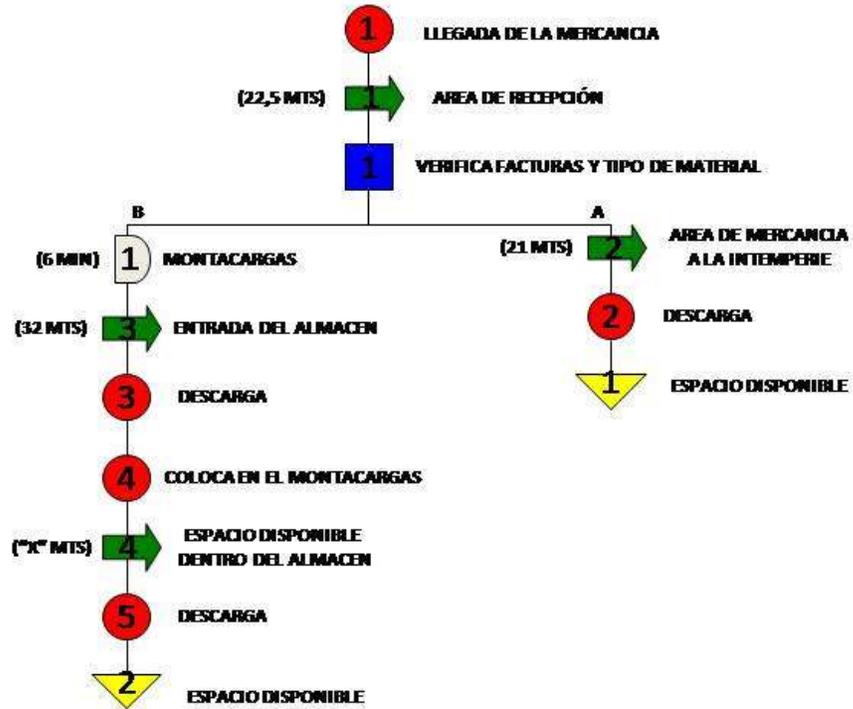
Los materiales recibidos pueden ser de dos tipos:

A.- Los que pueden estar a la intemperie, son aquellos que requieren pocos cuidados, en los cuales los cambios climáticos no afectan sus características físicas y/o químicas para su posterior uso, entre estos tenemos: arena, piedra (granza y de laja), bloques, etc. En este caso el material es trasladado 21 metros al área de mercancía a la intemperie, allí se descarga y almacena en cualquier espacio disponible.

B.- Los que necesitan están resguardo en almacén, entre los cuales están: los diferentes tipos de maderas, el material de ferretería, algunos materiales de construcción (cemento, pega), etc. En este caso se solicita al operador del montacargas, este se moviliza desde su estación a unos 32 metros hasta la entrada del almacén, demorando por lo accidentado del piso 6 minutos; hay que hacer la acotación de que el piso del almacén presenta baches y huecos lo que ocasiona vibraciones en el montacargas requiriendo así una mayor concentración por parte del operario. El material es descargado y colocado en el montacargas, el operario ubica el material en el almacén dependiendo de la disponibilidad de espacio, obviamente esto lo lleva a cabo según su criterio.

DIAGRAMA: PROCESO
PROCESO: RECEPCION DE MERCANCIA

INICIO: RECEPCION DE MERCANCIA
FIN: ALMACENAMIENTO
FECHA: 01/12/2011
METODO: ACTUAL
SEGUIMIENTO: MATERIAL



RESUMEN

● OPERACIONES	5
■ VERIFICACIONES	1
▼ ALMACENAMIENTOS	2
➡ TRASLADOS	4 (75,5 + *X* MTS)
⏱ DEMORAS	1 (6 MIN)
TOTAL	13

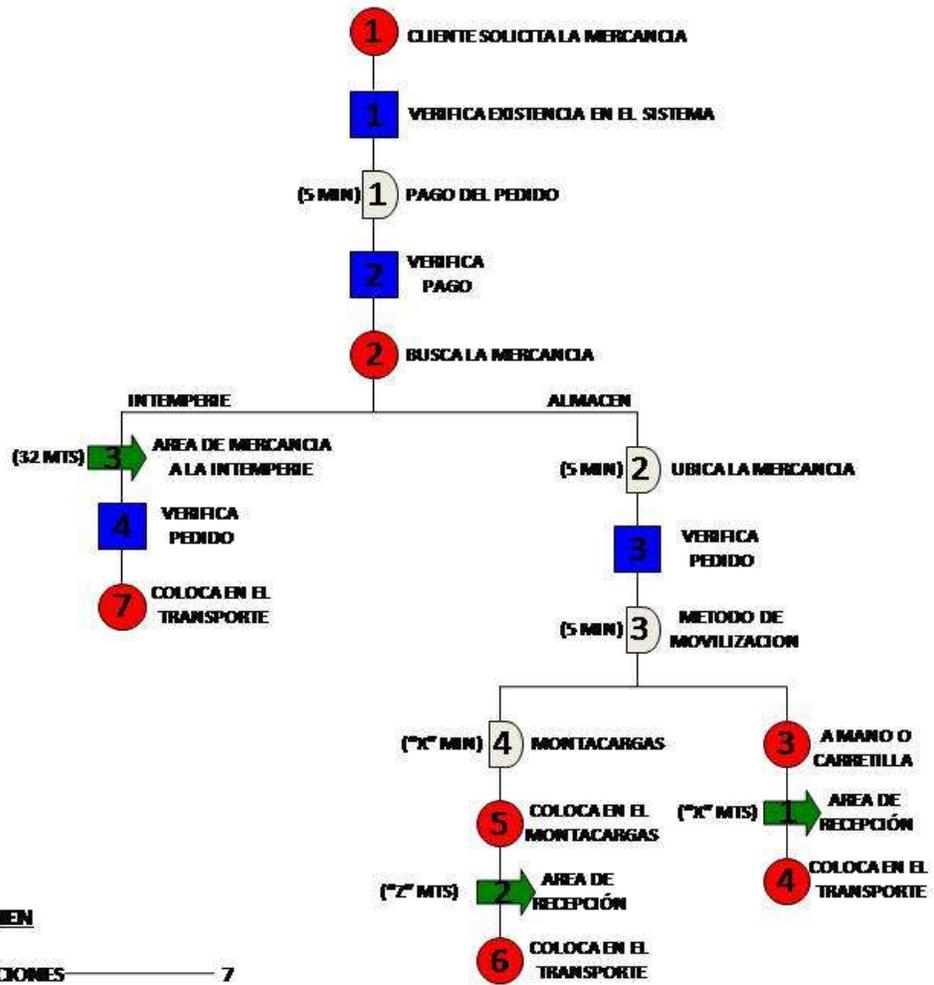
Si bien durante la de recepción de mercancía no se evidencia (a simple vista) la deficiencia del proceso, sin embargo durante el proceso de venta de mercancía salen a relucir todas las deficiencias del mismo.

Al momento de la venta, el cliente en la recepción solicita la mercancía, entran a la oficina, allí verifican en el sistema la existencia de la misma, luego hay que esperar a que se realice y verifique el pago; luego de esto se le ordena al personal obrero que esté más cerca que ubique la mercancía, aquí se pueden dar dos situaciones:

- ❖ Que la mercancía este en el almacén, en este caso el obrero tarda unos 5 minutos aproximadamente (debido a que se sabe que está en el almacén pero no el sitio exacto), luego de verificar la mercancía tarda otros 5 minutos mientras ubica el método de carga adecuado.
 - a) Si es manual o mediante una carretilla, la ubica y traslada el material hasta el área de recepción y se coloca posteriormente en el transporte correspondiente.
 - b) Si es con el montacargas, hay que esperar el tiempo que este tarde en llegar desde su lugar habitual hasta donde se encuentra la mercancía, luego de cargar el montacargas con la mercancía requerida, este se traslada desde donde se encuentre situado hasta el área de recepción y se coloca posteriormente en el transporte correspondiente.
- ❖ Si la mercancía esta a la intemperie, se trasladan 32 metros hasta donde se encuentra la mercancía, se verifica el pedido y se coloca en el transporte que corresponda.

DIAGRAMA: PROCESO
PROCESO: VENTA DE MERCANCIA

INICIO: REALIZACION DEL PEDIDO POR PARTE DEL CLIENTE
FIN: EMBALAJE DE LA MERCANCIA EN EL TRANSPORTE
FECHA: 06/12/2011
METODO: ACTUAL
SEGUIMIENTO: MATERIAL



RESUMEN

● OPERACIONES	7
■ VERIFICACIONES	4
➡ TRASLADOS	3 (32 + "X" + "Z" MTS)
○ DEMORAS	4 (15 + "X" MIN)
TOTAL	18

5.1 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

a.- Propósito

➤ **¿qué se hace?**

Se recibe la mercancía, se almacena en algún lugar disponible, hasta el momento de la venta

➤ **¿por qué se hace así?**

Es la forma que existe y así se realiza siempre

➤ **¿qué otra cosa podría hacerse?**

Ampliar y ordenar mejor

➤ **¿qué debería hacerse?**

Mejorar el almacenaje para agilizar las ventas

b.- Lugar

➤ **¿dónde se hace?**

En el almacén

➤ **¿por qué se hace allí?**

Porque es el único sitio disponible y apto

➤ **¿en qué otro lugar podría hacerse?**

Por ahora en ninguno

➤ **¿dónde debería hacerse?**

Aquí mismo

c.- Sucesión

➤ **¿cuándo se hace?**

A medida que va entrando o saliendo mercancía

➤ **¿por qué se hace así?**

Así se ha hecho siempre

➤ **¿cuándo podría hacerse?**

En cualquier momento, siempre que no haya acumulación en la entrada (área de recepción)

➤ **¿cuándo debería hacerse?**

A medida que entre o salga mercancía

d.- Persona

➤ **¿quién lo hace?**

El operador del montacargas y el despachador

➤ **¿por qué lo hacen estas personas?**

Porque son los que están capacitados

➤ **¿qué otra persona podría hacerlo?**

Depende de la mercancía que se vaya a manipular

➤ **¿quién lo debería hacer?**

El operador del montacargas y el despachador

e.- MEDIOS

➤ **¿cómo se hace?**

Depende de la mercancía y su finalidad. si es para la venta, esperar que llegue la orden y se traslada a mano, carretilla o el montacargas, según sea el caso. si es recepción de mercancía, verificarla y luego según sea el caso se traslada al lugar disponible.

➤ **¿por qué se hace de ese modo?**

Es el habitual

➤ **¿de qué otro modo podría hacerse?**

Este es el mejor modo para nosotros

➤ **¿de qué otro modo debería hacerse?**

Automatizar el sistema de despacho

5.2 PREGUNTAS DE LA OIT

a.- Operaciones

➤ **¿qué propósito tiene la operación?**

Movilizar el material dentro del almacén, sea para la venta o almacenamiento temporal

➤ **¿es necesario el resultado que se obtiene con ella?**

Si porque se ordena y resguarda la mercancía mientras permanece en el almacén

- **¿el propósito de la operación puede lograrse de otra manera?**

Quizás pero no se han estudiado otros métodos

- **¿la operación se lleva a cabo para responde a las necesidades de todos los clientes o algunos en particular?**

Para cubrir las necesidades de todos los clientes

- **¿la operación se efectúa por fuerza de costumbre?**

Si

- **¿la operación se puede efectuar de otro modo obteniendo el mismo resultado?**

Si, quizás se podría mejorar los resultados

b.- Diseño De Piezas Y Productos

en este caso no aplica

c.- Normas De Calidad

- **¿todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?**

Si

- **¿qué condiciones de inspección se deben llevar a cabo en el proceso?**

Inspección visual de la madera, del lugar donde se almacenara la mercancía (condiciones de humedad, etc.), e inspecciones en las condiciones de seguridad de los operarios

- **¿el operario puede inspeccionar su propio trabajo?**

Si

- **¿se podrían elevar las normas para mejorar la calidad del trabajo sin aumentar necesariamente los costos?**

Si, la inversión seria mínima y seria provechosa para la empresa

- **¿se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?**

No

- **¿puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?**

Si

d.- Utilización De Materiales

en este caso no aplica

e.- Disposición Del Lugar De Trabajo

- **¿facilita la disposición del almacén la eficaz manipulación de la mercancía?**

Si el lugar es amplio y abierto para manipular el montacargas y la mercancía

- **¿proporciona la disposición del almacén una seguridad adecuada?**

No mucha porque el piso tiene huecos

- **¿permite la disposición del almacén realizar cómodamente las operaciones?**

No

- **¿existen instalaciones para eliminar y/o almacenar desechos?**

Si en un espacio sin utilizar detrás del almacén

- **¿se han tomado suficientes medidas para dar comodidad a los usuarios del área, ejemplo sillas, ventiladores, etc.?**

No

- **¿la luz existente es buena para la tarea que se realiza?**

Solo mientras haya buen sol, porque las lámparas no tienen bombillos

- **¿se ha previsto un lugar para almacenar las herramientas que utilizan los operarios (palas, carretillas, etc.)?**

Si

- **¿existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?**

Si

f.- Manipulación De Materiales (Mercancía)

- **¿se invierte mucho tiempo en llevar y traer mercancía?**

Si

- **¿se deberían utilizar carretillas?**

Ya se utilizan

- **¿deberían idearse plataformas, contenedores u otro medio especial para manipular la mercancía sin dañarla y con facilidad?**

Si se podrían implementar

- **¿se puede despachar la mercancía desde un punto central con un transportador?**

No

- **¿en qué lugar del almacén deberían colocar la mercancía que entra o sale?**

Donde haya espacio

- **¿podría usarse con provecho algún dispositivo hidráulico o neumático para izar?**

Si

- **¿está el almacén en un lugar cómodo?**

Si es medianamente cómodo

- **¿están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?**

No, están ubicados en el mismo lugar, a la entrada del almacén, donde se atienden a los clientes

- **¿podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la manipulación excesiva de la mercancía?**

Si quizás se pueden combinar algunas operaciones

- **¿se puede comprar mercancía en tamaños más fáciles de manipular?**

No, son tamaños estandarizados

- **¿se evitarían esperas por el montacargas con una mejor planificación?**

Si

- **¿pueden cambiarse de lugar algunas pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?**

Si

g.- Organización Del Trabajo

- **¿cómo se le atribuye la tarea al operario?**

Se le ordena

- **¿están las actividades que el operario siempre tiene algo que hacer?**

No, hay momentos que están desocupados

- **¿cómo se le dan las instrucciones al operario?**

Verbalmente

- **¿cómo se consigue la mercancía?**

Mediante el contacto con los proveedores

- **¿la disposición de la zona de trabajo da buenos resultados o podría mejorarse?**

Se podría mejorar

- **¿la mercancía está bien situada?**

Más o menos, igual no existe otro lugar donde colocarla

- **¿qué se hace con el material dañado?**

Se lleva al atrás del almacén donde están los desechos

- **¿se llevan registros adecuados del rendimiento de los operarios?**

No

- **¿se hace conocer a los nuevos obreros, el lugar donde trabajaran y se les da suficientes explicaciones?**

Si

- **¿los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por el cual trabajan?**

Si, cobran quincenal

h.- Condiciones De Trabajo

- **¿la luz es uniforme y suficiente en todo momento?**

No

- **¿se proporciona en todo momento la temperatura más agradable? y en caso contrario, ¿se podrían utilizar ventiladores?**

La temperatura no es agradable, creo que se podrían usar ventiladores

- **¿se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?**

Si

- **¿se pueden eliminar o disminuir el polvo y los vapores con sistemas de evacuación?**

Si se pueden reducir sus efectos

- **¿se puede proporcionar una silla?**

Si, para el área de espera y de descanso

- **¿se han colocado filtros de agua en el almacén?**

Si hay un termo

- **¿se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?**

No

- **¿las condiciones del piso son las adecuadas?**

No, hay muchos huecos y baches

- **¿su ropa es adecuada para prevenir riesgos?**

No

i.- Enriquecimiento De La Tarea De Cada Puesto

- **¿es la tarea aburrida o monótona?**

No siempre

- **¿puede hacerse la operación más interesante?**

No

- **¿cuál es el tiempo de ciclo?**

No es una operación cíclica

- **¿puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?**

Si, así se hace

- **¿es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajos?**

No

- ¿recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

Si

5.3 Enfoques Primarios

a.- Propósito De La Operación

Recibir la mercancía y almacenarla temporalmente en el almacén para su posterior venta. se debe reorganizar el almacén puesto que la mercancía es colocada al azar en cualquier lugar disponible.

b.- Diseño De La Pieza

No se realiza trabajo de manufactura solo de servicio

c.- Tolerancias Y Especificaciones

En cuanto al material que ingresa debe revisarse que no presente fallas o desperfectos, el tiempo en el que los proveedores traigan la mercancía. y en cuanto a los operarios tienen un horario de trabajo que respetar y deben ser cuidadosos al manipular el material.

d.- Material (Mercancía)

La mercancía con la que se comercializa es extensa, se tienen proveedores que han sido responsables, la mercancía se compra de acuerdo con la salida, antes de agotarse el stock hay que solicitar más.

e.- Análisis De Procesos

En este caso no hay procesos de manufactura que analizar, sino el proceso con el cual se lleva a cabo el servicio prestado de compra y venta. que consiste básicamente en revisar la factura de salida o llegada de mercancía y luego buscar el producto y según la mercancía el material se lleva a mano, en carretillas o con el montacargas. se debe mejorar este sistema porque hay momentos en los cuales coinciden la entrada y salida de mercancía y las demoras son excesivas además si las cosas estuvieran ordenadas no se perdiera tiempo en ubicar los materiales dentro del almacén.

f.- Preparación Y Herramental

Las carretillas y el montacargas se encuentran a los extremos del almacén y dependiendo de la mercancía se hace tedioso esperar a que estos sean trasladados a los sitios requeridos.

g.- Condiciones De Trabajo

El calor en el almacén es excesivo, la luz que se utiliza es la solar porque hay instalaciones destinadas para colocar lámparas pocas poseen los bombillos, hay demasiado polvo en el ambiente lo cual evidencia que la limpieza del lugar es deficiente o nula.

h.- Manejo De Materiales

La mercancía se traslada demasiado, solo para buscar otra, debido a la poca organización. al menos el personal dentro de sus posibilidades tratan de ser cuidados con el material mientras lo manipulan.

i.- DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPO EN PLANTA

se realiza por instinto, no hay una distribución planificada, el operario no tiene fácil acceso visual a cierta mercancía (la que queda rezagada atrás).

CAPITULO VI**SITUACIÓN PROPUESTA**

Luego de haber realizado el análisis operacional y enfocándonos en las deficiencias que presenta el proceso y a la deficiente distribución del almacén de la empresa, se plantea a continuación lo siguiente:

- ❖ Para los problemas de iluminación, colocar bombillos y revisar periódicamente el sistema eléctrico
- ❖ Para los problemas de ventilación, colocar ventiladores
- ❖ Para el problema del piso, repararlos para que estén nivelados
- ❖ En cuanto la seguridad, dotar al personal de los implementos básicos necesarios, como lo son, botas de seguridad, cascos, mascarillas, etc.
- ❖ En cuanto a la organización que es lo mas critico:
 1. Aprovechar el espacio aéreo, colocando estantes para carga
 2. Clasificar la mercancía por tipo y tamaño
 3. No colocar mercancía delante de otra q no sea del mismo tipo

Con solo realizar estos pequeños cambios, se reduciría el tiempo en buscar espacios para colocar la mercancía cuando llega, y se ahorraría tiempo al momento de vender la mercancía porque todo estaría ubicado en un mismo sitio visible al personal y solo se desplazaría directo al sitio y de allí al comprador.

Al llegar una carga de material es recibido en la entrada del estacionamiento por algún operario desocupado el cual verifica la factura y el tipo de material.

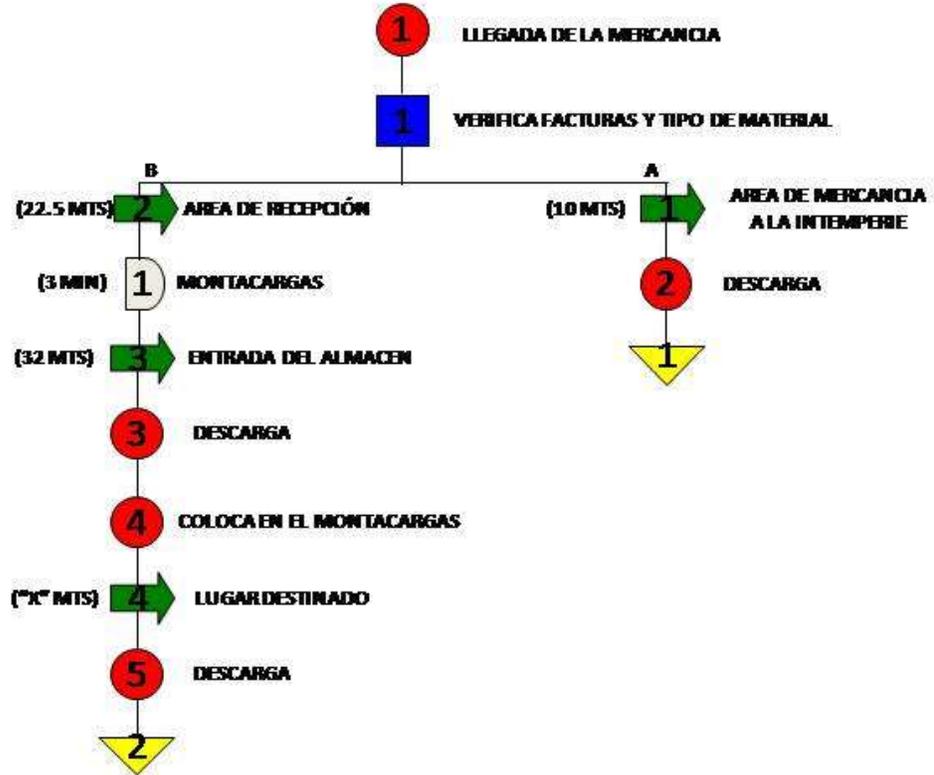
los materiales recibidos pueden ser de dos tipos:

a.- Los que pueden estar a la intemperie, son aquellos que requieren pocos cuidados, en los cuales los cambios climáticos no afectan sus características físicas y/o químicas para su posterior uso, entre estos tenemos: arena, piedra (granza y de laja), bloques, etc. en este caso el material es trasladado 10 metros al área de mercancía a la intemperie, allí se descarga y almacena.

b.- Los que necesitan están resguardo en almacén, entre los cuales están: los diferentes tipos de maderas, el material de ferretería, algunos materiales de construcción (cemento, pego), etc., se trasladan al área de recepción a 22.5 metros. en este caso se solicita al operador del montacargas, este se moviliza desde su estación a unos 32 metros hasta la entrada del almacén, demorando 3 minutos. el material es descargado y colocado en el montacargas, el operario ubica el material en el almacén en el sitio destinado para el mismo.

DIAGRAMA: PROCESO
PROCESO: RECEPCION DE MERCANCIA

INICIO: RECEPCION DE MERCANCIA
FIN: ALMACENAMIENTO
FECHA: 01/12/2011
METODO: PROPUESTO
SEGUIMIENTO: MATERIAL



RESUMEN

● OPERACIONES	5
■ VERIFICACIONES	1
▼ ALMACENAMIENTOS	2
→ TRASLADOS	4 (64,5 + "X" MTS)
□ DEMORAS	1 (3 MIN)
TOTAL	13

Al momento de la venta, el cliente en la recepción solicita la mercancía, entran a la oficina, allí verifican en el sistema la existencia de la misma, luego hay que esperar a que se realice y verifique el pago; luego de esto se le ordena al personal obrero que esté más cerca que ubique la mercancía, aquí se pueden dar dos situaciones:

- ❖ Que la mercancía este en el almacén, en este caso el obrero se dirige a donde está la mercancía, luego de verificar la mercancía tarda otros 5 minutos mientras ubica el método de carga adecuado.
 - a) Si es manual o mediante una carretilla, la ubica y traslada el material hasta el área de recepción y se coloca posteriormente en el transporte correspondiente.
 - b) Si es con el montacargas, hay que esperar el tiempo que este tarde en llegar desde su lugar habitual hasta donde se encuentra la mercancía, luego de cargar el montacargas con la mercancía, y trasladarla hasta el área de recepción y se coloca posteriormente en el transporte correspondiente.

- ❖ Si la mercancía esta a la intemperie, se trasladan 32 metros hasta donde se encuentra la mercancía, se verifica el pedido y se coloca en el transporte que corresponda.

DIAGRAMA: PROCESO
PROCESO: VENTA DE MERCANCIA

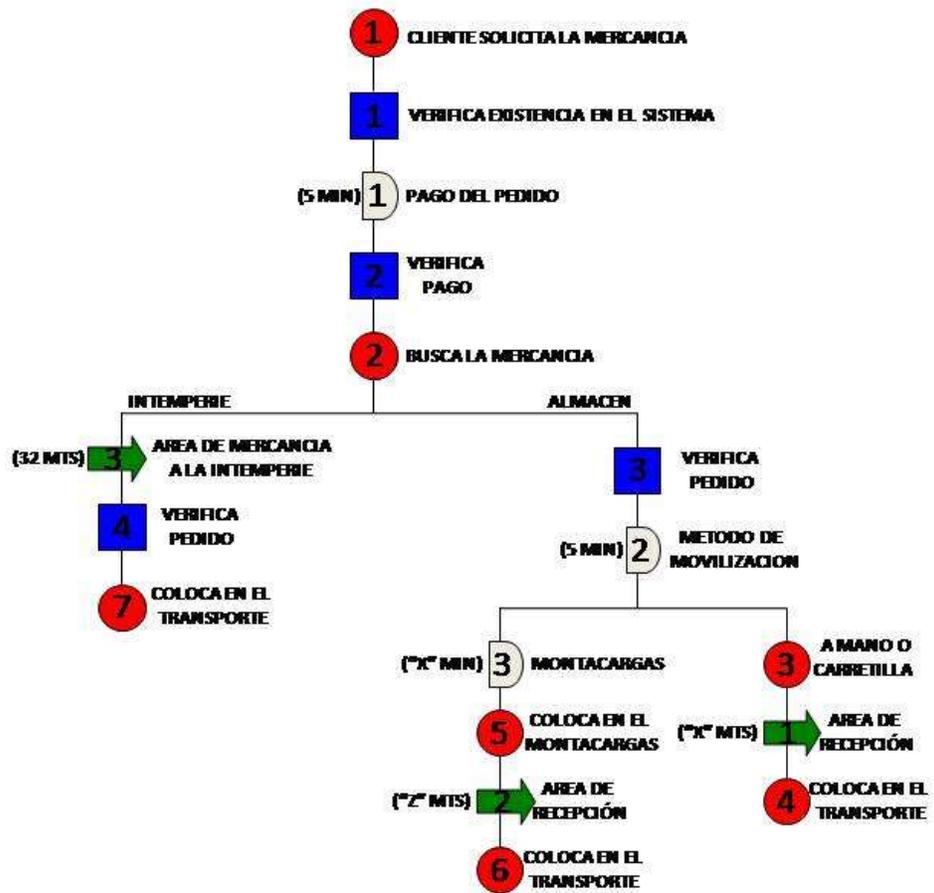
INICIO: REALIZACION DEL PEDIDO POR PARTE DEL CLIENTE

FIN: EMBALAJE DE LA MERCANCIA EN EL TRANSPORTE

FECHA: 06/12/2011

METODO: PROPUESTO

SEGUIMIENTO: MATERIAL



RESUMEN

● OPERACIONES	7
■ VERIFICACIONES	4
→ TRASLADOS	3 (32 + "X" + "Z" MTS)
○ DEMORAS	3 (10 + "X" MIN)
TOTAL	17

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TIEMPO

Para el estudio de tiempo estándar la actividad seleccionada fue la de ventas por ser la más común realizada en el almacén.

En materiales MADEFER C.A, se realizan dos tipos de ventas:

- ❖ Ventas De Madera Y Productos Adicionales Para Machihembrado
- ❖ Ventas Pequeñas De Materiales Para Construcción Y Ferretería.

Las ventas pequeñas suelen ser ocasionales pues los clientes de la empresa hacen compras grandes llevando de una vez en la compra los adicionales ferreteros y de construcción.

Se realizaron tomas de tiempos de los clientes usando el cronometro a lo largo de varios días. la toma de las muestras comenzó desde la entrada del cliente hasta el despacho del pedido se dividió en:

- ❖ Pedido
- ❖ Búsqueda En Almacén
- ❖ Facturación
- ❖ Despacho

El proceso estudiado es como sigue: el cliente llega al área de recepción donde es atendido por un vendedor, el cliente hace su solicitud se verifica si hay el pedido y la cantidad requerida, esta actividad toma varios minutos, si existe se pasa al área de pedidos donde se le realiza la factura y se efectúa el pago, de allí factura en mano el vendedor junto al operario de montacargas

cargan el pedido y lo llevan al vehículo del cliente, luego de una verificación final concluye ciclo.

Las Tomas Son Las Siguietes

MUESTREO DE TIEMPO										
MADEFER C.A	PROCESO					VENTAS				
	DEPARTAMENTO					VENTAS				
	FECHA:					Marzo de 2012				
	ELABORADO POR					Lameda Rocel, Malave Zoryanis, Zambrano Carlos				
	REVISADO POR:					Ing Ivan Turmero				
CICLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PEDIDO	10.330	11.284	6.765	5.990	12.002	8.430	10.900	12.500	10.844	9.831
BUSQUEDA	9.657	6.729	12.875	10.834	10.870	6.902	5.702	10.789	6.700	9.657
FACTURACION	9.551	5.480	9.001	9.230	15.900	10.000	10.110	10.340	8.480	9.551
DESPACHO	10.972	6.907	11.326	12.936	12.061	11.878	16.821	12.991	13.705	10.972
TOTAL	40.510	30.400	39.967	38.990	50.833	37.210	43.533	46.620	39.729	40.011

Procedimiento estandarizado para determinar el tamaño de la muestra.

El procedimiento se realizará con los tiempos totales.

- ❖ N = 10, Es El Número De Lecturas Tomadas.
- ❖ Tp = Tiempo Promedio.
- ❖ S = Desviación Estándar De La Muestra.
- ❖ I = Intervalo De Confianza.

- ❖ C= Coeficiente De Confianza Seleccionado
- ❖ Tc= Estadístico

Ahora se procede a calcular todo.

Tiempo Promedio: se calcula sumando todos los tiempos y dividiéndolo luego entre el número de mediciones realizadas.

$$T P S = \sum T_i / N$$

$$T_p = 407.803 / 10$$

$$T_p = 40.780.$$

Definir c: es el nivel de confianza con el cual realizaremos el estudio en este caso se selecciono un 95% de confianza.

$$c = 95\%$$

Cálculo de s: es la desviación estándar de la muestra tomada su fórmula es:

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

$$s = 29,874$$

Calculo de tc: es el estadístico para la muestra, se usa la tablas estadísticas para valores críticos de t 'student', con $\alpha = 0.05$ y $u = 9$

$$t_c = 1,833$$

Calculo de i: intervalo de confianza

$$i': tc \pm (tc * s) / \sqrt{n}$$

$$i'1 = 58.0963$$

$$i'2 = 23.4636$$

$$i1 - i2 = 58.0963 - 23.4636$$

$$i' = 34.6327$$

Calculo de im: intervalo de confianza de la muestra

$$im: (2 * tc * s) / \sqrt{n}$$

$$im = 34,632.$$

Comparar i' y im.

$$im \geq i'$$

$$34,632 \geq 34,632$$

Como se observa que i es igual que im, se acepta el número de muestras tomadas.

Clasificación de la velocidad por el método Westinghouse

- ❖ **Habilidad:** la habilidad del personal de ventas es clasificada como excelente debido a que el tiempo que llevan laborando les lleva a tener un desempeño desenvuelto.
- ❖ **Esfuerzo:** el esfuerzo fue calificado como aceptable porque aunque el personal maneja bien su área no lo hacen con la mejor disposición quizás por el tiempo que pasan sin hacer ninguna actividad.
- ❖ **Condiciones:** las condiciones de trabajo no son las mejores para el personal, el almacén es caluroso y no tiene buena ventilación además del molesto polvo de la madera y la acumulación de material que reduce el espacio para transitar, lo que lo califica como aceptable.

- ❖ **Consistencia:** la consistencia fue calificada como deficiente ya que la actividad es variable y el operario no lo tiene que realiza en un tiempo establecido.

Tabla resumen del sistema Westinghouse

factor	clase	categoría	%
habilidad	excelente	b2	+0.08
esfuerzo	aceptable	e1	-0.04
condiciones	aceptable	e	-0.03
consistencia	deficiente	f	-0.04

total +0.03

$$cv = 1 - 0.03 = 0.97$$

El operario muestra un 97% de eficiencia con relación al promedio y un 3% menos de efectividad debido principalmente a las condiciones del área de trabajo y la consistencia del mismo

Calculo del tiempo estándar

$$te = tp * cv * \sum \text{tolerancias}$$

Cálculos de las tolerancias: para el cálculo del tiempo estándar se necesita establecer algunos parámetros.

- Jornada de trabajo: 8 horas / día, 480 min por día
- Turnos: la jornada de trabajo es jornada discontinua en los horarios:
 - 7am a 12m
 - 2pm a 5 pm
- Tiempo de preparación inicial: 20 min

- Tiempo de preparación final: 15 min
- Tiempo de necesidades personales: 10 min cada turno.

Determinación del tiempo normal

$$t_n = t_p \times c_v$$

$$t_n = 40,780 \times 0.97$$

$$t_n = 39,556 \text{ min}$$

Concesiones por fatiga

CONDICIONES DE TRABAJO

- **Temperatura:** es un ambiente con circulación normal de aire con una temperatura aproximada de 38 grados eso le da un **grado 4 con una puntuación de 40**
- **Condiciones ambientales:** el lugar es abierto, sin aire acondicionado y con olores fuertes ocasionales por la madera y los químicos como tinel, pintura y otros, por eso se ubica en un **grado 2 con una puntuación de 10.**
- **Humedad:** el lugar es seco por que se almacena madera y no se presentan zonas húmedas, se ubica en **grado 2** por las temperaturas que hay en el almacén con una **puntuación 10.**
- **Nivel de ruido:** aunque el ambiente no es ruidoso si se presentan ruidos ocasionales o intermitentes fuertes como caída de madera, o ruido de motores. Se ubico en un **grado 3 con una puntuación de 20**
- **Iluminación:** la iluminación es normal prácticamente luz ambiente, o de lámparas ubicadas a altura pero sin resplandor o zonas oscuras por eso se ubica en **grado 1 para 5 puntos**

Repetitividad y esfuerzo aplicado.

- **Duración Del Trabajo:** La Operación De Venta Como Se Puedo Apreciar En Las Muestras Se Realiza En Un Tiempo Menor De Una Hora Pero Mayor De 15 Minutos Eso La Ubica En Un **Grado 3 Con Una Puntuación De 60**
- **Repetición De Ciclo:** La Tarea Es Regular Pero Presenta Variables Que La Hace Más Dinámica Y Se Tiene Un Patrón Regular Para Realizarla Pero No Estricta Lo Cual La Ubica En Un **Grado 2 Para Una Puntuación De 40**
- **Demanda Física:** El Esfuerzo Físico Es Poco Porque El Mayor Esfuerzo Se Hace Con Montacargas Eso Le Da Un Grado 1 Con Una Puntuación De 20
- **Demanda Mental:** Es Frecuente Durante Toda La Actividad Tanto Para Darle Al Cliente La Sensación De Seguridad Brindándole La Mayor Atención Como Para Revisar El Material Que Sale Del Almacén Eso Le Da Un Grado 2 Con Una Puntuación De 20

Posición

- La actividad no requiere cambios bruscos de posición ni posiciones incómodas se ubica con un **grado 1 con puntuación 10**

Al sumar los puntos e interceptaos en la tabla de concesiones arroja los siguientes datos

- Clase: C3
- Rango: 234-240
- Porcentaje: 13 %
- Minutos Concedidos: 55 Min.

	HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	
			VIGENCIA	2012
			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 checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
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 checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS:	255			
CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS)	55MIN			
OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:	20 MIN			
DEMORAS INEVITABLES:	0			
TOTAL CONCESIONES:	75 MIN			

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

Determinación de jornada efectiva de trabajo.

- **Np=20 min**
- **Tpi =20 min**
- **Tpf= 15 min**

$$J.E.T = Jt - \sum (\text{tolerancias fijas}) = 480 - (20+15)$$

$$J.E.T = 480 - 35 = 445 \text{ min}$$

Este es el tiempo de la jornada de trabajo en que en realidad se estaría trabajando

Normalización de tolerancias.

- $J.E.T - (NP + FATIGA) \text{-----} NP + FATIGA$
 $TN \text{-----} x$

- $445 - (20+55) \text{-----} 75$
 $39,556 \text{-----} x$

x= 8.018 min (t1)

Determinación de tiempo estándar

$$T E = T N + \sum T O L E R A N$$

$$T e = 39,556 + 8,018$$

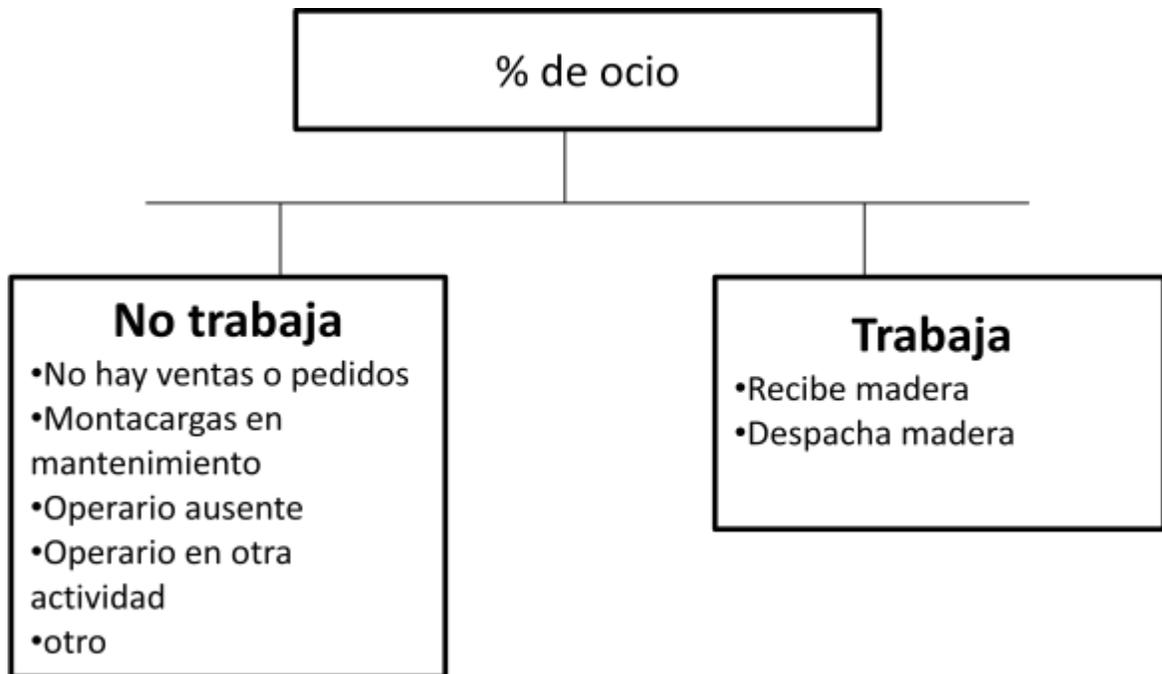
Te=47,574 Min

Análisis de resultados

1. de acuerdo a los tiempos tomados en el área ventas de MADEFER C.A se determino que el tiempo promedio es de **40,780 min**
2. El tiempo normal que el operario emplea para realizar la actividad es de **39,556 min** que representa el tiempo necesario para que realice la actividad. Sin ningún atraso o demora por necesidades personales
3. El tiempo estándar para la realización de una venta de madera es de **45,74 min**, lo que implica que ese es el tiempo máximo en que se debe realizar la venta
4. La mayor pérdida de tiempo se realiza al verificar la disponibilidad del material debido a la mala organización del almacén

MUESTREO DE TRABAJO

Objetivo: determinar el porcentaje de ocio del operador de montacargas en el almacén de venta de madera para machihembrado madefer ca.



Establecer nivel de confianza

c=95%

k=1,96

Tabla de números aleatorios usada para generar las horas de observación:

i	ii	iii	iv	v	vi
4251	5149	4751	4344	4044	45499
4849	5051	50469	7343	4706	44940
5692	2854	96991	3590	2209	48395
2080	9270	39583	1231	546	66912
1039	3828	78809	3961	2153	52965
6477	3382	76008	2345	1285	70000
4554	5289	40992	2112	8567	81531
772	6146	48496	875	2897	20062
92	2110	72396	4859	2660	78529
7315	1629	93787	721	3899	29919
5775	3365	70203	1702	9304	33829
5500	7517	89714	3380	2152	54161
3250	2276	23507	9562	3252	98648
4675	8902	88998	8552	5409	15756
3543	1435	21229	7703	2758	29637
3511	6130	42497	8030	7651	51895
5573	8772	66912	4143	2677	50034
7478	9396	34964	5579	4620	56560
3339	7569	79559	741	9569	59204
5505	8474	39167	1521	9101	54563
6381	2086	54957	8252	1062	17573
935	5565	23195	3298	3979	28316
2605	3973	82049	7721	6509	75449
7277	9889	99590	1489	2620	37243
5484	3000	39485	1137	7583	64506
7327	103	41419	1859	6043	20408

8506	6348	46129	9717	4118	42769
5086	303	79423	1815	7068	63793
3690	2492	71971	7447	1664	92781
813	6790	68958	6677	8676	12223
6905	7127	59933	5458	6942	80436
8377	5323	37593	1931	9433	26618
4094	4957	91683	7171	8036	18322
4951	3781	51901	3194	3222	41912
9047	199	50689	7373	4799	17161
7274	9512	97649	2123	7073	99835
9192	4169	82559	3351	5057	39674
554	1690	63339	4343	4249	49484
9231	5627	18915	4645	4548	47424

Procedimiento

Se dividió la tabla en dos primeras parte i, ii y iii, y segunda parte iv,v y vi

El procedimiento usado fue:

- a) I : representa el turno de trabajo, se sumo sus dígitos si era par el turno era en la mañana y si resultaba impar era en la tarde
- b) II: representa las horas, se sumo sus dígitos y luego los dígitos del resultado entre si hasta obtener un solo numero excepto el 10 y el 11 que están dentro del rango de horas laborables
- c) III: representa los minutos sumando los dígitos entre sí.
- d) Se repitió la misma operación para IV, V, VI hasta obtener los tiempos de observación necesarios
- e) La suma de los primeros dígitos I,II Y III entre sí dio como resultado 12 que sería el numero de observaciones diarias

f) Al obtener 12 como número de observación diaria se multiplico por 5 días para obtener así el número de observaciones que fue de 60.

Tabla generada

4251	5149	4751	hora	min	12 obs	hora	min
4+8+4+9	25	pm	5+0+5+1	2	5+0+4+6+9	24	2 24 pm
5+6+9+2	22	am	2+8+5+4	10	9+6+9+9+1	34	10 34 am
2+0+8+0	10	am	9+2+7+0	9	3+9+5+8+3	28	9 28 am
1+0+3+9	13	pm	3+8+2+8	3	7+8+8+0+9	32	3 32 pm
6+4+7+7	24	am	3+3+8+2	7	7+6+0+0+8	21	7 21 am
4+5+5+4	18	am	5+2+8+9	6	4+0+9+9+2	24	6 24 am
7+7+2	16	am	6+1+4+6	8	4+8+4+9+6	31	8 31 am
9+2	11	pm	2+1+1+0	4	7+2+3+9+6	27	4 27 pm
7+3+1+5	16	am	1+6+2+9	9	9+3+7+8+7	34	9 34 am
5+7+7+5	24	am	3+3+6+5	8	7+0+2+0+3	12	8 12 am
5+5+0+0	10	am	7+5+1+7	2	8+9+7+1+4	29	2 29 am
3+2+5+0	10	am	2+2+7+6	8	2+3+5+0+7	17	8 17 am
4+6+7+5	22	am	8+9+0+2	8	8+8+9+9+8	42	8 42 am
3+5+4+3	15	pm	1+4+3+5	4	2+1+2+2+9	16	4 16 pm
3+5+1+1	10	am	6+1+3+0	10	4+2+4+9+7	26	10 26 am
5+5+7+3	20	am	8+7+7+2	6	6+6+9+1+2	24	6 24 am
7+4+7+8	26	am	9+3+9+6	9	3+4+9+6+4	26	9 26 am
3+3+3+9	18	am	7+5+6+9	9	7+9+5+5+9	35	9 35 am
5+5++05	15	pm	8+4+7+4	5	3+9+1+6+7	29	5 29 pm
6+3+8+1	18	am	2+0+8+6	7	5+4+9+5+7	30	7 30 am
9+3+5	17	pm	5+5+6+5	3	2+3+1+9+5	20	3 20 pm
2+6+0+5	13	pm	3+9+7+3	4	8+2+0+4+9	23	4 23 pm
7+2+7+7	23	pm	9+8+8+9	7	9+9+5+9+0	32	7 32 pm
5+4+8+4	21	pm	3+0+0+0	3	3+9+4+8+5	29	3 29 pm
7+3+2+7	19	pm	1+0+3	4	4+1+4+1+9	19	4 19 pm
8+5+0+6	19	pm	6+3+4+8	3	4+6+1+2+9	22	3 22 pm
5+0+8+6	19	pm	3+0+3	6	7+9+4+2+3	25	6 25 pm
3+6+9+0	18	am	2+4+9+2	8	7+1+9+7+1	25	8 25 am
8+1+3	12	am	6+7+9+0	4	6+8+9+5+8	36	4 36 am
6+9+0+5	20	am	7+1+2+7	8	5+9+9+3+3	29	8 29 am

8+3+7+7	25	pm	5+3+2+3	4	3+7+5+9+3	27		4	27	pm
4+0+9+4	17	pm	4+9+5+7	7	9+1+6+8+3	27		7	27	pm
4+9+5+1	16	am	3+7+8+1	10	5+1+9+0+1	16		10	16	am
9+0+4+7	20	am	1+9+9	10	5+0+6+8+9	28		10	28	am
7+2+7+4	20	am	9+5+1+2	8	9+7+6+4+9	35		8	35	am
9+1+9+2	21	pm	4+1+6+9	2	8+2+5+5+9	29		2	29	pm
5+5+4	14	am	1+6+9+0	7	6+3+3+3+9	24		7	24	am
9+2+3+1	15	pm	5+6+2+7	2	1+8+9+1+5	24		2	24	pm
3+9+9+5	26	am	9+6+7+7	11	7+7+9+6+5	34		11	34	am
2+4+0+2	8	am	6+2+5+0	4	9+3+6+2+9	29		4	29	am
5+2+9+5	24	am	7+3+8+8	8	5+4+9+7+4	29		8	29	am
5+1+7+7	20	am	1+1+9+1	3	2+1+9+0+6	18		3	18	am
4+3+4+4	15	pm	4+0+4+4	3	4+5+4+9+9	31		3	31	pm
7+3+4+3	17	pm	4+7+0+6	8	4+4+9+4+0	21		8	21	pm
3+5+9+0	17	pm	2+2+0+9	4	4+8+3+9+5	29		4	29	pm
1+2+3+1	7	pm	5+4+6	6	6+6+9+1+2	24		6	24	pm
3+9+6+1	19	pm	2+1+5+3	2	5+2+9+6+5	27		2	27	pm
2+3+4+5	14	am	1+2+8+5	7	7+0+0+0+0	7		7	7	am
2+1+1+2	6	am	8+5+6+7	8	8+1+5+3+1	18		8	18	am
8+7+5	20	am	2+8+9+7	8	2+0+0+6+2	10		8	10	am
4+8+5+9	26	am	2+6+6+0	5	7+8+5+2+9	31		5	31	am
7+2+1	10	am	3+8+9+9	11	2+9+9+1+9	30		11	30	am
1+7+0+2	10	am	9+3+0+4	7	3+3+8+2+9	25		7	25	am
3+3+8+0	14	am	2+1+5+2	10	5+4+1+6+1	17		10	17	am
9+5+6+2	22	am	3+2+5+2	3	9+8+6+4+8	35		3	35	am
8+5+5+2	20	am	5+4+0+9	9	1+5+7+5+6	24		9	24	am
7+7+0+3	17	pm	2+7+5+8	4	2+9+6+3+7	27		4	27	pm
8+0+3+0	11	pm	7+6+5+1	10	5+1+8+9+5	28		10	28	pm
4+1+4+3	9	pm	2+6+7+7	4	5+0+0+3+4	12		4	12	pm
5+5+7+9	26	am	4+6+2+0	3	5+6+5+6+0	22		3	22	am
7+4+1	12	am	9+5+6+9	11	5+9+2+0+4	20		11	20	am
1+5+2+1	9	pm	9+1+0+1	2	5+4+5+6+3	23		2	23	pm
8+2+5+2	17	pm	1+0+6+2	8	1+7+5+7+3	23		8	23	pm
3+2+9+8	22	am	3+9+7+9	10	2+8+3+1+6	20		10	20	am
7+7+2+1	17	pm	6+5+0+9	2	7+5+4+4+9	29		2	29	pm
1+4+8+9	22	am	2+6+2+0	10	3+7+2+4+3	19		10	19	am
1+1+3+7	12	am	7+5+8+3	5	6+4+5+0+6	21		5	21	am
1+8+5+9	23	pm	6+0+4+3	4	2+0+4+0+8	14		4	14	pm
9+7+1+7	13	pm	4+1+1+8	5	4+2+7+6+9	28		5	28	pm

1+8+1+5	15	pm	7+0+6+8	3	6+3+7+9+3	28	3	28	pm
7+4+4+7	22	am	1+6+6+4	8	9+2+7+8+1	27	8	27	am
6+6+7+7	26	am	8+6+7+6	10	1+2+2+2+3	10	10	10	am
5+4+5+8	22	am	6+9+4+2	3	8+0+4+3+6	21	3	21	am
1+9+3+1	14	am	9+4+3+3	10	2+6+6+1+8	23	10	23	am
7+1+7+1	16	am	8+0+3+6	8	1+8+3+2+2	16	8	16	am
3+1+9+4	17	pm	3+2+2+2	9	4+1+9+1+2	17	9	17	pm
7+3+7+3	20	am	4+7+9+9	11	1+7+1+6+1	16	11	16	am
2+1+2+3	8	am	7+0+7+3	4	9+9+8+3+5	34	4	34	am
3+3+5+1	12	am	5+0+5+7	8	3+9+6+7+4	29	8	29	am
4+3+4+3	14	am	4+2+4+9	10	4+9+4+8+4	29	10	29	am
4+6+4+5	19	pm	4+5+4+8	3	4+7+4+2+4	21	3	21	pm

Tabla de horas en orden por día

dia1	dia2	dia3	dia4	dia5
7:21am	7:07am	7:30am	7:25am	8:16am
8:12am	7:24am	8:25am	8:10am	8:27am
8:17am	8:29am	8:29am	8:18am	8:29am
8:31am	8:35am	9:26am	9:24am	8:34pm
8:42am	10:16am	9:35am	10:17am	10:10am
9:28am	10:28am	10:26am	10:20am	10:19am
9:34am	11:34am	3:20pm	11:20am	10:23am
10:34am	2:24pm	3:22pm	11:30am	10:29am
2:24pm	2:27pm	3:29pm	2:23pm	11:16am
3:32pm	2:29pm	4:19pm	2:29pm	3:21pm
4:16pm	3:31pm	4:23pm	4:12pm	3:28pm
4:27pm	4:29pm	4:27pm	4:27pm	4:14pm

Formato usado para la recolección de datos.

Leyenda:

No trabaja

- No hay ventas o pedidos nta

- Montacargas en mantenimiento **ntb**
- Operario ausente **ntc**
- Operario en otra actividad **ntd**
- Otro **nte**.

Trabaja

- Recibe Madera Ta
- Despacha Madera Tb

Muestreo de Trabajo										
MADEFER C.A	PROCESO			DESPACHO Y RECEPCION DE MADERA EN MONTARCARGA						
	DEPARTAMENTO			VENTAS						
	FECHA:		Marzo de 2012							
	ELABORADO PO		Lameda Rocel, Malave Zoryanis, Zambrano Carlos							
	SEGUIMIENTO A		El operario							
	REVISADO POR:		Ing Ivan Turmero							
N° Obs	HORA	TRABAJA		NO TRABAJA					DIA	
		TA	TB	NTA	NTB	NTC	NTD	NTE		
1	7:21am								1	
2	8:12am									
3	8:17am									
4	8:31am									
5	8:42am									
6	9:28am									
7	9:34am									
8	10:34am									
9	2:24pm									
10	3:32pm									
11	4:16pm									
12	4:27pm									
TOTAL DIA 1		1	3	4	0	1	3	0	12	
TOTAL ACUMULADO		1	3	4	0	1	3	0	12	

Muestreo de Trabajo										
MADEFER C.A	PROCESO			DESPACHO Y RECEPCION DE MADERA EN MONTARCARGA						
	DEPARTAMENTO			VENTAS						
	FECHA:		Marzo de 2012							
	ELABORADO POR:		Lameda Rocel, Malave Zoryanis, Zambrano Carlos							
	SEGUIMIENTO A:		El operario							
	REVISADO POR:		Ing Ivan Turmero							
N° Obs	HORA	TRABAJA		NO TRABAJA					DIA	
		TA	TB	NTA	NTB	NTC	NTD	NTD		
1	7:30am								2	
2	8:25am									
3	8:29am									
4	9:26am									
5	9:35am									
6	10:26am									
7	3:20pm									
8	3:22pm									
9	3:29pm									
10	4:19pm									
11	4:23pm									
12	4:27pm									
TOTAL DIA 2		3	2	5	0	0	2	0	12	
TOTAL ACUMULADO		4	5	9	0	1	5	0	24	

Muestreo de Trabajo									
MADEFER C.A	PROCESO			DESPACHO Y RECEPCION DE MADERA EN MONTARCARGA					
	DEPARTAMENTO			VENTAS					
	FECHA:			Marzo de 2012					
	ELABORADO POR			Lameda Rocel, Malave Zoryanis, Zambrano Carlos					
	SEGUIMIENTO A			El operario					
	REVISADO POR:			Ing Ivan Turmero					
N° Obs	HORA	TRABAJA		NO TRABAJA					DIA
		TA	TB	NTA	NTB	NTC	NTD	NTD	
1	7:07am								3
2	7:24am								
3	8:29am								
4	8:35am								
5	10:16am								
6	10:28am								
7	11:34am								
8	2:24pm								
9	2:27pm								
10	2:29pm								
11	3:31pm								
12	4:29pm								
TOTAL DIA 3		1	2	2	2	4	1	0	12
TOTAL ACUMULADO		5	7	11	2	5	6	0	36

Muestreo de Trabajo									
MADEFER C.A	PROCESO			DESPACHO Y RECEPCION DE MADERA EN MONTARCARGA					
	DEPARTAMENTO			VENTAS					
	FECHA:			Marzo de 2012					
	ELABORADO POR			Lameda Rocel, Malave Zoryanis, Zambrano Carlos					
	SEGUIMIENTO A			El operario					
	REVISADO POR:			Ing Ivan Turmero					
N° Obs	HORA	TRABAJA		NO TRABAJA					DIA
		TA	TB	NTA	NTB	NTC	NTD	NTD	
1	7:25am								4
2	8:10am								
3	8:18am								
4	9:24am								
5	10:17am								
6	10:20am								
7	11:20am								
8	11:30am								
9	2:23pm								
10	2:29pm								
11	4:12pm								
12	4:27pm								
TOTAL DIA 4		0	4	6	0	0	2	0	12
TOTAL ACUMULADO		5	11	17	2	5	8	0	48

Muestreo de Trabajo										
MADEFER C.A	PROCESO			DESPACHO Y RECEPCION DE MADERA EN MONTARCARGA						
	DEPARTAMENTO			VENTAS						
	FECHA:		Marzo de 2012							
	ELABORADO POR:		Lameda Rocel, Malave Zoryanis, Zambrano Carlos							
	SEGUIMIENTO A:		El operario							
	REVISADO POR:		Ing Ivan Turmero							
N° Obs	HORA	TRABAJA		NO TRABAJA					DIA	
		TA	TB	NTA	NTB	NTC	NTD	NTD		
1	8:16am								5	
2	8:27am									
3	8:29am									
4	8:34pm									
5	10:10am									
6	10:19am									
7	10:23am									
8	10:29am									
9	11:16am									
10	3:21pm									
11	3:28pm									
12	4:14pm									
TOTAL DIA 5		0	3	4	0	5	0	0	12	
TOTAL ACUMULADO		5	14	21	2	10	8	0	60	

Número de veces que el operario trabaja: 19

Número de veces que el operario no trabajo: 41

P= n° de veces no trabaja/obs totales

$$p=41/60$$

$$p=0.68.$$

El porcentaje de veces que el operador por diversas causas no está trabajando es de 68 %.

Calculo de s'

$$S' = K \sqrt{\frac{1-P}{P * N}}$$

$$s' = 0,17$$

Comparación de s

$$s' \geq s, \quad 0,17 \geq 0,05$$

Por lo tanto el estudio no es confiable

Recalculo de n

$$n' = k^2 * (1-p) / s^2 * p$$

$$n' = 723 \text{ obs}$$

$$n = n' - n = 723 - 60 = 663 \text{ obs}$$

Esto equivale a 55 días más de observación, para fines de este estudio se tomaran solo las 60 observaciones ya establecidas.

Calculo de límites de control

$$Lc = p = 0,68$$

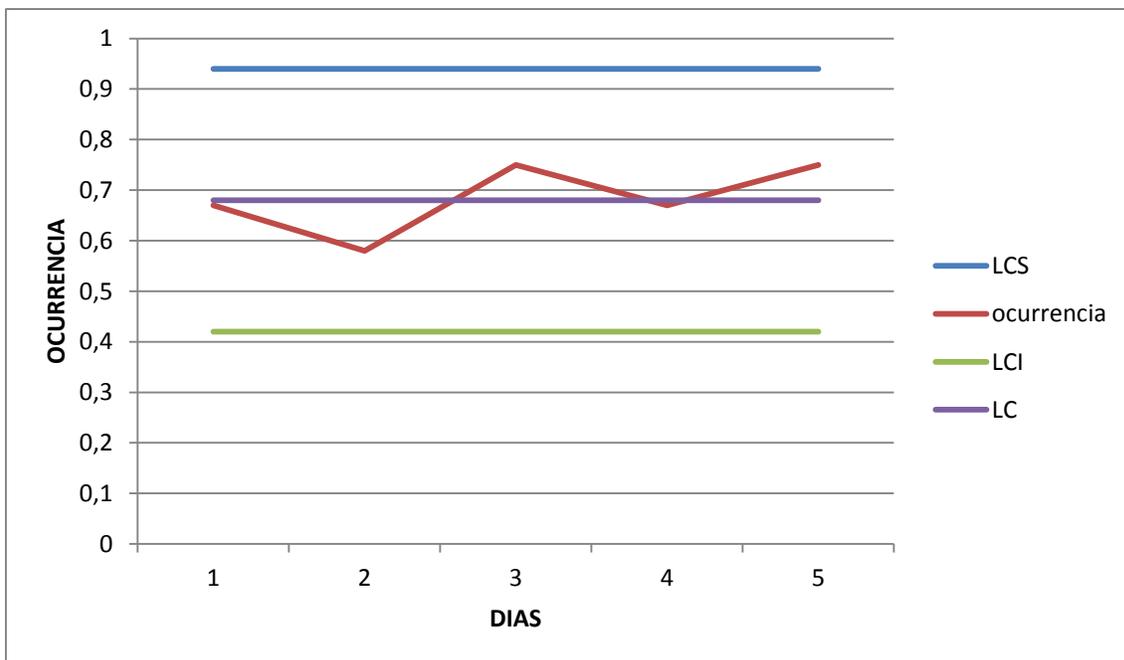
$$Lcs = p + k \sqrt{(p * (1-p) / n)} = 0,94$$

$$Lci = p - k \sqrt{p(1-p)/n} = 0,42$$

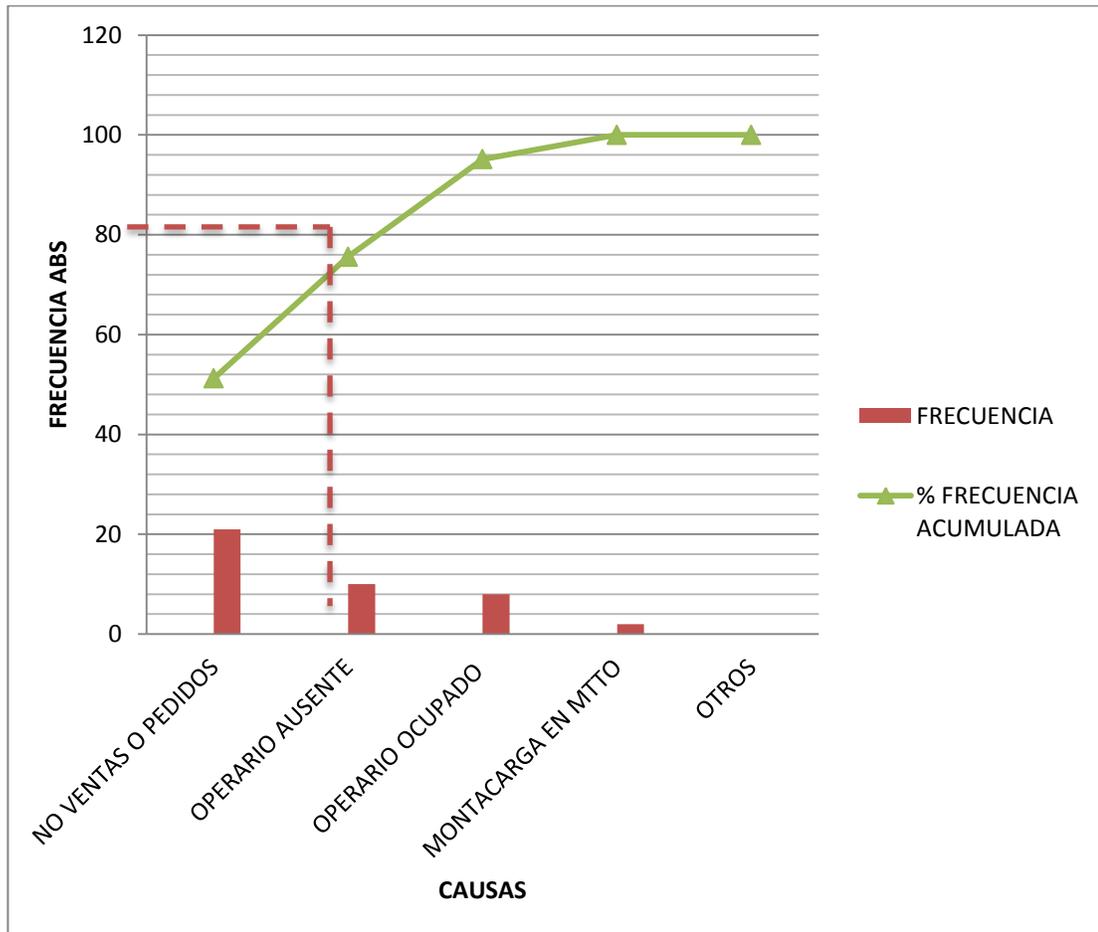
Calculo de P para cada día

- $P1 = Nt/N = 8/12 = 0,67$
- $P2 = Nt/N = 7/12 = 0,58$
- $P3 = Nt/N = 9/12 = 0,75$
- $P4 = Nt/N = 8/12 = 0,67$
- $P5 = Nt/N = 9/12 = 0,75$

Grafico de control



1. De acuerdo al gráfico de control realizado usando los datos de los 5 días de observación el proceso está bajo control aunque no se puede decir con exactitud porque faltan más días de observación

Diagrama de Pareto para las causas de ocio del operario

El **diagrama de Pareto** realizado a partir de las observaciones arrojó como causas principales de ocio: la ausencia de ventas o pedidos y la ausencia del operario del almacén.

CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado se pueden plantear las siguientes conclusiones:

1. El área de atención al cliente no es la adecuada para la recepción y verificación de los productos
2. Existe pérdida de tiempo y demoras en el traslado debido a que no hay una organización en el almacén
3. Las condiciones del almacén no son favorables debido a la poca ventilación y la falta de iluminación
4. Hay riesgos debido a que el personal que allí labora no posee la indumentaria mínima necesaria
5. Los directivos de la empresa carecen de visión a futuro y/o no se han interesado en mejorar las condiciones de la empresa en vista de que esta ha crecido considerablemente en los últimos años.
6. El tiempo promedio de las ventas de madera fue de 40,78 minutos, el tiempo en que se realiza la actividad sin demoras ni retrasos inevitables es de 39,556 minutos.
7. El tiempo estándar calculado de la operación de venta de madera para machihembrado y adicionales es de 48, 115 minutos incluyendo las demoras y las concesiones por fatiga, aunque el método es inexacto porque hacen falta 12 observaciones adicionales se puede notar que el tiempo es bastante alto para la actividad.
8. El operario muestra un 97% de eficiencia con relación al promedio y un 3% menos de efectividad debido principalmente a las condiciones del área de trabajo y la consistencia del mismo

9. El porcentaje de ocio del operador de montacargas es de 68% aunque el método es inexacto porque es necesario realizar más días de observación.

10. De acuerdo al **Grafico De Control** realizado usando los datos de los 5 días de observación el proceso está bajo control aunque no se puede decir con exactitud porque faltan más días de observación

11. **El diagrama de Pareto** realizado a partir de las observaciones arrojo como causas principales de ocio: la ausencia de ventas o pedidos y la ausencia del operario del almacén.

RECOMENDACIONES

Para tratar de solventar los problemas existentes en la empresa “materiales madefer c.a.” se recomienda lo siguiente:

1. En vista de que la empresa posee áreas adyacentes sin utilizar, se recomienda realizar un estudio de factibilidad para evaluar la posible ampliación del almacén o habilitar otra área destinada para la carga y descarga del material independiente del área de atención al cliente.
2. Al organizar el almacén clasificando la mercancía por tipo y/o tamaño, etc., de modo que toda la mercancía este visible al personal se ahorraría tiempo y se evitarían traslados innecesarios de la mercancía.
3. Revisar el sistema eléctrico del almacén periódicamente y colocar las bombillas que hacen falta para evitar el desgaste de la visión de los operarios a largo plazo; colocar los ventiladores en el techo para mantener más fresco el ambiente.
4. Dotar al personal obrero de botas, cascos, tapabocas y todo lo necesario, además se pueden realizar periódicamente charlas al personal sobre seguridad.
5. Los directivos de la empresa deberían buscar asesoría de ingenieros industriales, para realizar un estudio de métodos exhaustivo y remodelar las instalaciones del almacén, lo cual incluye la habilitación de áreas de espera para los clientes entre otras cosas.
6. Adicionalmente se recomienda el uso de plantas eléctricas en el almacén, para subsanar los problemas eléctricos.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Narváez r. (1997), **Orientaciones Prácticas Para La Elaboración De Informes De Investigación**, unexpo, segunda edición.

- ❖ Niebel b, **Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares Y Diseños Del Trabajo**, 10a edición, editorial: Alfaomega.

- ❖ Turmero i., (2011), **Apuntes De Clases De Ingeniería De Métodos, Ingeniería Industrial**. unexpo.

- ❖ **Introducción Al Estudio Del Trabajo – OIT**. George kanawaty. cuarta edición.

- ❖ **Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares Y Diseños Del Trabajo**, Niebel b 10 edición

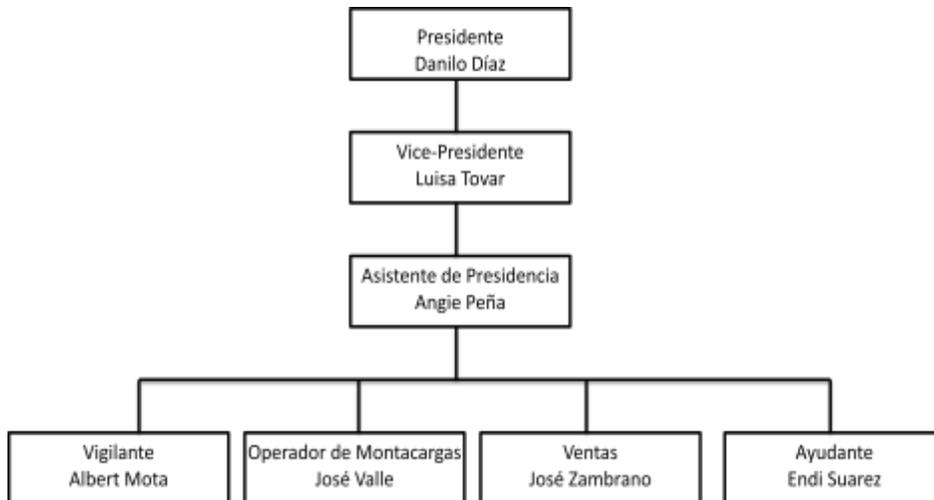
- ❖ **Estudio De Tiempos**, realizado por docente: Ing. luz maría Zamudio, fecha: noviembre de 2008, link web
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/estudio-tiempos-trabajo/estudio-tiempos-trabajo.pdf>

- ❖ **Estudio De Tiempo Con Cronómetros** sin autor link web
<http://www.buenastareas.com/ensayos/estudio-de-tiempo-con-cronometro/1453138.html>

- ❖ **Medición Del Trabajo** realizado por profesor Leopoldo Colmenares link web
http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/mediciontrabajo/

APÉNDICES

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA



PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS

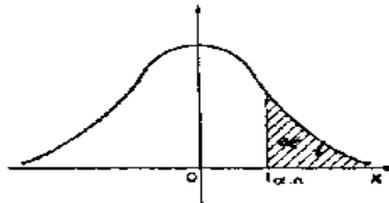


DIAGRAMA DE FLUJO/RECORRIDO EN LA RECEPCION DE MATERIAL ACTUAL



ANEXOS

Tabla de valores críticos de t



$\alpha/2$ gf	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	0,0005
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,33	31,60
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,863	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,648	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,298	1,676	2,009	2,403	2,678	3,262	3,495
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291

SISTEMA WESTINGHOUSE

<p style="text-align: center;"><u>HABILIDAD</u></p> <table> <tbody> <tr><td>+ 0.15</td><td>A1</td><td>Extrema</td></tr> <tr><td>+ 0.13</td><td>A2</td><td>Extrema</td></tr> <tr><td>+ 0.11</td><td>B1</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>+ 0.08</td><td>B2</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>+ 0.06</td><td>C1</td><td>Buena</td></tr> <tr><td>+ 0.03</td><td>C2</td><td>Buena</td></tr> <tr><td>0.00</td><td>D</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>- 0.05</td><td>E1</td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td>- 0.10</td><td>E2</td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td>- 0.16</td><td>F1</td><td>Deficiente</td></tr> <tr><td>- 0.22</td><td>F2</td><td>Deficiente</td></tr> </tbody> </table>	+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.06	C1	Buena	+ 0.03	C2	Buena	0.00	D	Regular	- 0.05	E1	Aceptable	- 0.10	E2	Aceptable	- 0.16	F1	Deficiente	- 0.22	F2	Deficiente	<p style="text-align: center;"><u>ESFUERZO</u></p> <table> <tbody> <tr><td>+ 0.13</td><td>A1</td><td>Excesivo</td></tr> <tr><td>+ 0.12</td><td>A2</td><td>Excesivo</td></tr> <tr><td>+ 0.10</td><td>B1</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>+ 0.08</td><td>B2</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>+ 0.05</td><td>C1</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>+ 0.02</td><td>C2</td><td>Bueno</td></tr> <tr><td>0.00</td><td>D</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>- 0.04</td><td>E1</td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td>- 0.08</td><td>E2</td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td>- 0.12</td><td>F1</td><td>Deficiente</td></tr> <tr><td>- 0.17</td><td>F2</td><td>Deficiente</td></tr> </tbody> </table>	+ 0.13	A1	Excesivo	+ 0.12	A2	Excesivo	+ 0.10	B1	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.05	C1	Bueno	+ 0.02	C2	Bueno	0.00	D	Regular	- 0.04	E1	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable	- 0.12	F1	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
+ 0.15	A1	Extrema																																																																	
+ 0.13	A2	Extrema																																																																	
+ 0.11	B1	Excelente																																																																	
+ 0.08	B2	Excelente																																																																	
+ 0.06	C1	Buena																																																																	
+ 0.03	C2	Buena																																																																	
0.00	D	Regular																																																																	
- 0.05	E1	Aceptable																																																																	
- 0.10	E2	Aceptable																																																																	
- 0.16	F1	Deficiente																																																																	
- 0.22	F2	Deficiente																																																																	
+ 0.13	A1	Excesivo																																																																	
+ 0.12	A2	Excesivo																																																																	
+ 0.10	B1	Excelente																																																																	
+ 0.08	B2	Excelente																																																																	
+ 0.05	C1	Bueno																																																																	
+ 0.02	C2	Bueno																																																																	
0.00	D	Regular																																																																	
- 0.04	E1	Aceptable																																																																	
- 0.08	E2	Aceptable																																																																	
- 0.12	F1	Deficiente																																																																	
- 0.17	F2	Deficiente																																																																	
<p style="text-align: center;"><u>CONDICIONES</u></p> <table> <tbody> <tr><td>+ 0.06</td><td>A</td><td>Ideales</td></tr> <tr><td>+ 0.04</td><td>B</td><td>Excelentes</td></tr> <tr><td>+ 0.02</td><td>C</td><td>Buenas</td></tr> <tr><td>0.00</td><td>D</td><td>Regulares</td></tr> <tr><td>- 0.03</td><td>E</td><td>Aceptables</td></tr> <tr><td>- 0.07</td><td>F</td><td>Deficientes</td></tr> </tbody> </table>	+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.02	C	Buenas	0.00	D	Regulares	- 0.03	E	Aceptables	- 0.07	F	Deficientes	<p style="text-align: center;"><u>CONSISTENCIA</u></p> <table> <tbody> <tr><td>+ 0.04</td><td>A</td><td>Perfecta</td></tr> <tr><td>+ 0.03</td><td>B</td><td>Excelente</td></tr> <tr><td>+ 0.01</td><td>C</td><td>Buena</td></tr> <tr><td>0.00</td><td>D</td><td>Regular</td></tr> <tr><td>- 0.02</td><td>E</td><td>Aceptable</td></tr> <tr><td>- 0.04</td><td>F</td><td>Deficiente</td></tr> </tbody> </table>	+ 0.04	A	Perfecta	+ 0.03	B	Excelente	+ 0.01	C	Buena	0.00	D	Regular	- 0.02	E	Aceptable	- 0.04	F	Deficiente																														
+ 0.06	A	Ideales																																																																	
+ 0.04	B	Excelentes																																																																	
+ 0.02	C	Buenas																																																																	
0.00	D	Regulares																																																																	
- 0.03	E	Aceptables																																																																	
- 0.07	F	Deficientes																																																																	
+ 0.04	A	Perfecta																																																																	
+ 0.03	B	Excelente																																																																	
+ 0.01	C	Buena																																																																	
0.00	D	Regular																																																																	
- 0.02	E	Aceptable																																																																	
- 0.04	F	Deficiente																																																																	

	HOJA DE CONCESIONES				NÚMERO	II - 001
					VIGENCIA	
					FECHA	
CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA	<input type="checkbox"/> ECTIVA <input type="checkbox"/> EMPLAZADA			
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	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 LUZ	5	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:						
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POSICIÓN:						
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS: _____						
CONCESIONES POR FATIGA: _____ (MINUTOS)						



OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)

TIEMPO PERSONAL: _____

DEMORAS INEVITABLES: _____

TOTAL CONCESIONES: _____

NOTA: SEÑALAR CON UNA x LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE

CONCESIONES POR FATIGA				$\text{MINUTOS CONCEDIDOS} = \frac{\text{CONCESIÓN \%} \times \text{JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76

E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	... Y MÁS	30	118	111	104	97



Entrada al Galpón



Almacenamiento de madera



Productos a la venta



Tablones de madera delante de otros productos



Montacargas

