



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA REDUCCIÓN
DE COSTOS E INCREMENTO DE LA EFICIENCIA EN UNA
INDUSTRIA DE CAMAS**

Miriam Adela Morán Marroquín

Asesorada por el Ingeniero Jorge Alberto Soto Bran

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA REDUCCIÓN DE
COSTOS E INCREMENTO DE LA EFICIENCIA EN UNA INDUSTRIA DE
CAMAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MIRIAM ADELA MORÁN MARROQUÍN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Espinola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton de León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría
EXAMINADOR	Ing. Javier Mauricio Reyes Paredes
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA REDUCCIÓN DE
COSTOS E INCREMENTO DE LA EFICIENCIA EN UNA INDUSTRIA DE
CAMAS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 16 de mayo de 2008.

Miriam Adela Morán Marroquín

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Fuente de Sabiduría, por estar siempre a mi lado, guiando mi camino y permitirme lograr una meta más.
- Virgen María** Gracias por tantas bondades y tu protección.
- Mis padres** Luis Morán y Miriam de Morán, con amor y gratitud, por todo el sacrificio, dedicación, apoyo y consejos, y por ser un ejemplo de lucha constante.
- Mis hermanos** Ana, Mónica, Carol, Luis y Stuardo, por todo el apoyo recibido en todo momento.
- Mi sobrino** Diego Antonio, con mucho cariño, por tantas alegrías.
- Mi novio** Sergio Custodio, gracias por todo el apoyo, asesoría, consejos, amor y amistad, y por instarme a seguir siempre adelante.

Mis abuelitos Consuelo de Morán, Gabriela de Marroquín y Agustín Marroquín, por sus sabios consejos y todo el apoyo que me han brindado.

Mi familia Por el apoyo brindado, en especial a Carolina de Marroquín.

Al Profesional Ing. Jorge Soto, por la asesoría en la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Estudio de tiempos	1
1.1.1. Pasos básicos para su realización	2
1.1.1.1. Preparación del estudio de tiempos	2
1.1.1.1.1. Selección de la operación	2
1.1.1.1.2. Selección del trabajador	3
1.1.1.1.3. Actitud frente al trabajador	3
1.1.1.1.4. Análisis de comprobación del método de trabajo	4
1.1.1.2. Ejecución	4
1.1.1.2.1. Objeto de la operación	5
1.1.1.2.2. Tolerancias y especificaciones	6
1.1.1.2.3. Material	6
1.1.1.2.4. Proceso de manufactura	7
1.1.1.2.5. Condiciones de trabajo	7
1.1.1.2.6. Manejo de materiales	8

1.1.1.2.7.	Principios de economía de movimientos	8
1.1.1.3.	Valoración	9
1.1.1.3.1.	Requisitos de un buen sistema de valoración	9
1.1.1.3.2.	Método de calificación por nivelación	10
1.1.1.3.3.	Como hacer la valoración del estudio de tiempos	12
1.1.1.4.	Suplementos	13
1.1.1.4.1.	Asignables al trabajador	13
1.1.1.4.2.	Asignables al trabajo estudiado	13
1.1.1.4.3.	No asignables al método ni al trabajador	14
1.1.1.4.4.	Suplementos que pueden concederse	14
1.1.1.4.5.	Cantidad variable del suplemento	15
1.1.1.5.	Tiempo estándar	17
1.1.1.5.1.	Cálculo del tiempo tipo o estándar	17
1.2.	Estudio de movimientos	18
1.2.1.	Diagrama bimanual	18
1.2.2.	Análisis de movimientos básicos	18
1.2.3.	Principios de la economía de movimientos	20
1.3.	Análisis del proceso	22
1.3.1.	Diagrama de proceso de operación	23
1.3.2.	Diagrama del proceso de flujo	23
1.3.3.	Diagrama de recorrido	23
2.	SITUACIÓN ACTUAL	
2.1.	Historia	25
2.2.	Actividad de la empresa	27

2.3.	Plan estratégico	30
2.3.1.	Misión	30
2.3.2.	Visión	30
2.3.3.	Valores	31
2.4.	Productos	31
2.5.	Recursos	32
2.5.1.	Materiales	32
2.5.1.1.	Maquinaria	33
2.5.1.2.	Equipo	33
2.5.1.3.	Herramientas	34
2.5.2.	Humanos	34
2.6.	Materia Prima	35
2.7.	Seguridad Industrial	36
2.8.	Diagrama de recorrido	38
2.9.	Diagrama bimanual	39

3. MÉTODO PROPUESTO

3.1.	Formulación del problema	41
3.1.1.	Características del problema	41
3.2.	Análisis del problema	42
3.2.1.	Estados	42
3.2.2.	Criterios	42
3.2.3.	Restricciones	43
3.2.4.	Volumen	43
3.2.5.	Tiempo de operación	43

3.3.	Búsqueda de alternativas	44
3.3.1.	Estudio de tiempos y movimientos	44
3.3.1.1.	Selección de la operación	44
3.3.1.2.	Elementos	45
3.3.1.3.	Tiempo cronometrado	45
3.3.1.4.	Valoración del ritmo de trabajo	50
3.3.1.5.	Tiempo normal	50
3.3.1.6.	Suplementos	52
3.3.1.7.	Tiempo estándar	53
3.4.	Evaluación de alternativas	56
3.5.	Especificación de la solución	56
3.5.1.	Diagramas de procesos propuestos	57
3.5.1.1.	Diagrama de recorrido	57
3.5.1.2.	Diagrama bimanual	58
4.	IMPLEMENTACIÓN	
4.1.	Programación de la Implementación del método	59
4.1.1.	Cronograma	59
4.2.	Instructivo de trabajo	60
4.2.1.	Funciones	62
4.2.2.	Ventajas	62
4.2.3.	Limitaciones	63
4.2.4.	Responsables de la implementación	63
4.3.	Capacitación del personal	64
4.3.1.	Explicación y demostración del método	66

4.3.2.	Desempeño de los colaboradores bajo supervisión	66
4.3.3.	Desempeño de los colaboradores sin supervisión	66
4.3.4.	Evaluación del desempeño	66
4.3.5.	Pancartas en puntos clave	67
4.4.	Manejo de la resistencia al cambio	67
4.4.1.	Efectos	68
4.4.2.	Recomendación para su disminución	69
4.4.3.	Consideraciones al aplicar el nuevo método	69
5.	MEDIO AMBIENTE	
5.1.	Manejo actual de los desechos	71
5.2.	Reutilización de los desechos	72
5.3.	Efectos que causan los desechos en el medio ambiente	73
5.4.	Formas de mitigar los efectos	74
6.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	
6.1.	Como mantener el nuevo método de trabajo	75
6.2.	Procedimiento de inspección	75
6.2.1.	Acción correctiva y preventiva	76
6.2.2.	Registro de acciones correctivas y/o preventivas	77
6.3.	Monitoreos	78
	CONCLUSIONES	79
	RECOMENDACIONES	81
	BIBLIOGRAFÍA	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Diagrama de recorrido del proceso actual	38
2. Diagrama bimanual actual	39
3. Diagrama de recorrido del proceso mejorado	57
4. Diagrama bimanual mejorado	58
5. Cronograma de actividades	59

TABLAS

I. Calificación de la actuación	12
II. Sistema de suplementos por descanso	16
III. Therbligs	19
IV. Número de ciclos a observar, criterio General Electric	45
V. Tiempos cronometrados de camastrón Imperial	46
VI. Tiempos cronometrados de camastrón Matrimonial	47
VII. Tiempos cronometrados de camastrón Queen	48
VIII. Tiempos cronometrados de camastrón King	49
IX. Valoración del ritmo de trabajo	50
X. Tiempos normales de camastrón Imperial	51
XI. Tiempos normales de camastrón Matrimonial	51

XII.	Tiempos normales de camastrón Queen	52
XIII.	Tiempos normales de camastrón King	52
XIV.	Suplementos	53
XV.	Tiempos estándar de camastrón Imperial	54
XVI.	Tiempos estándar de camastrón Matrimonial	54
XVII.	Tiempos estándar de camastrón Queen	55
XVIII.	Tiempos estándar de camastrón King	55
XIX.	Tiempos estándar total	55

GLOSARIO

Ausentismo	Conjunto de ausencias por parte de los trabajadores de un determinado centro de trabajo, justificadas o no.
Base	Estructura inferior del camastrón.
Biodegradable	Sustancia que puede ser descompuesta con cierta rapidez por organismos vivientes.
Biodiversidad	Conjunto de todos los seres vivos y especies que existen en la tierra y a su interacción.
Camastrón	Estructura de madera que sirve de base para la fabricación de somier.
Compost	Sustancia compuesta por productos orgánicos, obtenido de manera natural por descomposición bioquímica.

Confort	Aquello que produce bienestar y comodidades. Sensación agradable que siente el ser humano.
Costilla	Estructura superior del camastrón.
Dióxido de Carbono	Gas incoloro, denso y poco reactivo que forma parte de la composición de la troposfera.
Ecosistema	Conjunto de elementos que interaccionan entre sí, en el que tales elementos son: medio físico, seres vivos y sus interacciones.
Efecto invernadero	Fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar.
Empalme	Parte central del camastrón.
Escalera	Parte lateral del camastrón.

Fertilización	Técnicas que se emplean para nutrir tanto a la planta como al suelo que la sustenta.
Fósiles	Restos o señales de la actividad de organismos pretéritos.
Inducción	Incorporación o acomodamiento que tiene como finalidad que el trabajador conozca más en detalle la empresa y sus funciones, se integre a su puesto de trabajo y al entorno humano en que transcurrirá su vida laboral.
Largueros	Piezas utilizadas para el ensamble del camastrón.
Monómeros	Unidades básicas o moléculas orgánicas relativamente simples, con estructura definida, estabilizada y específica.
Pirólisis	Descomposición química de materia orgánica causada por el calentamiento en ausencia de oxígeno u otros reactivos, excepto posiblemente el vapor de agua.
Plaga	Animal o planta cuya densidad de población excede un nivel arbitrario no aceptable para la humanidad, el cual resulta en un daño económico.

Resina Sustancias de secreción de las plantas.

Therbligs Movimientos fundamentales efectuados por las manos.

RESUMEN

En el capítulo uno se plantea los conocimientos científicos que enmarcan el estudio de tiempos y movimientos, su alcance y el papel que juega en lo que se refiere a la mejora de la eficiencia de los procesos, siendo esto el alcance o meta primordial de la empresa. Se enumeran los aspectos necesarios a tomar en cuenta para obtener el tiempo real del ciclo de trabajo, así como los movimientos fundamentales para poder detectar cuales son los movimientos eficientes y los ineficientes. Se indican cuales son las condiciones de trabajo necesarias para que los colaboradores se desarrollen de forma eficiente. Se definen los diagramas para realizar los análisis de procesos, de operaciones y de movimientos.

El análisis minucioso de la situación actual de la empresa en relación a la eficiencia, se presenta en el capítulo dos. También se plantea de forma general sus actividades principales, los productos que fabrica, los recursos con los que cuenta y la descripción de las operaciones necesarias para la realización del proceso productivo.

En el capítulo tres se realiza la formulación del problema, proporcionando las características de este para luego pasar al análisis respectivo, indicando el estado actual, los criterios, las restricciones, el volumen de producción, y el tiempo de operación, delimitando de esta manera el problema, para luego establecer las alternativas, por medio del análisis de movimientos, procesos y operaciones; evaluarlas y darle una solución óptima al problema, aplicando la economía de movimientos, balance de líneas y el análisis de flujo de materiales. Se establece la secuencia de las operaciones, tiempo de ciclo, instrumentación y movimientos necesarios para el desarrollo óptimo del proceso de producción de sus productos.

En el capítulo cuatro se lleva a cabo la programación de las actividades necesarias para instituir el método mejorado en la empresa. Se realiza un instructivo de trabajo, indicando la función del nuevo método dentro de la empresa, las ventajas medibles que el nuevo método traerá, así como los factores que lo limitan y el personal que será responsable del cumplimiento de dicho método. Se realiza un instructivo de trabajo, en donde se determinan las funciones, ventajas y limitaciones del método propuesto, así como los responsables de su implementación. Se especifica la forma de capacitar al personal y la manera de manejar la resistencia al cambio.

El capítulo cinco indica la forma en la que se manejan los desechos actualmente, así como la forma adecuada de manejar estos. Se realiza un estudio del impacto que estos desechos tienen en el medio ambiente, y la forma de mitigar sus efectos.

Finalmente, en el capítulo seis se desarrollan los procedimientos de inspección necesarios para verificar y controlar el cumplimiento del nuevo método establecido, los cuales permiten a los inspectores realizar el estudio del trabajo y el establecimiento de acciones correctivas o preventivas, que permitirán una mejora continua. Este capítulo hace referencia a las herramientas y métodos que deben seguirse en la empresa para poder mejorar el plan constantemente.

OBJETIVOS

GENERAL

Realizar un estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas.

ESPECÍFICOS:

1. Determinar la importancia del estudio científico del trabajo dentro de la empresa.
2. Definir la situación productiva del método de trabajo actual.
3. Optimizar el flujo del valor dentro del proceso.
4. Establecer el tiempo del ciclo del proceso.
5. Establecer el patrón adecuado de la secuencia de las operaciones del método.
6. Programar la capacitación del personal, en el nuevo método de trabajo.
7. Desarrollar un procedimiento de control y verificación para asegurar el cumplimiento de método.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es importante debido a que aumentará la productividad en el proceso productivo de la empresa. Mejorará las condiciones ergonómicas operacionales y en general las condiciones laborales del área, lo cual implicará un aumento en la motivación del personal. Implicará una simplificación de trabajo, tanto para los colaboradores como al personal de inspección. Facilitará el flujo de los materiales dentro de la línea, disminuyendo los costos de mantenimiento y permitirá una capacitación eficaz de futuros colaboradores y demás personal administrativo involucrado. Significará un aumento en la producción de camastrones, en el área de carpintería.

Será de mucha utilidad al estudiante universitario o profesional que está interesado en incursionar en el tema del estudio de los tiempos y de los movimientos de las operaciones de los métodos. Este trabajo de graduación establecerá los principios básicos del análisis y mejora de procesos. Se enumerarán los principios básicos de economía de movimientos y el análisis de flujo de materiales, así como las nociones fundamentales de la distribución en planta y la representación gráfica de las operaciones. Estos conocimientos científicos son el eje principal de la ingeniería de métodos, necesarios para personas que estudian la materia o necesitan una guía de fácil aplicación que les permita mejorar los sistemas productivos de cualquier organización.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es la aplicación de técnicas para determinar, con la mayor exactitud, el tiempo en que se lleva a cabo una operación, actividad o proceso, desarrollados por un trabajador, máquina u otro según una norma o método establecido, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, considerando la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Un estudio de tiempos se lleva a cabo cuando:

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

1.1.1. Pasos básicos para su realización

Es necesario que un estudio de tiempos contenga las siguientes fases:

1.1.1.1. Preparación del estudio de tiempos

Para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista debe tener la experiencia y los conocimientos necesarios, así como la comprensión de una serie de elementos que se describe a continuación:

1.1.1.1.1. Selección de la operación

Es necesario determinar qué operación se va a medir. El tiempo es una decisión que depende del objetivo general que se persigue con el estudio de medición. Para la elección se pueden emplear los siguientes criterios:

- a. El orden de las operaciones según se presenten en el proceso.
- b. La posibilidad de ahorro que se espera en la operación relacionada con el costo anual de la operación que se calcula mediante la ecuación:

$$\text{Costo anual de la operación} = (\text{Actividad anual})(\text{Tiempo de operación})(\text{Salario horario})$$

- c. Según necesidades específicas

1.1.1.1.2. Selección del trabajador

Para la selección del trabajador, es necesario considerar los siguientes puntos:

- a. Habilidad: elegir a un trabajador con habilidad promedio.
- b. Deseo de cooperar: nunca seleccionar a un trabajador que se opone.
- c. Temperamento: no debe elegirse a un trabajador nervioso.
- d. Experiencia: es preferible elegir a un trabajador con experiencia.

1.1.1.1.3. Actitud frente al trabajador

En esta etapa, la percepción del colaborador adquiere suma importancia, por lo cual:

- a. El estudio nunca debe hacerse en secreto.
- b. El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas ante el trabajador.
- c. No debe discutir con el trabajador ni criticar su trabajo, sino pedir su colaboración.
- d. Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
- e. El operador espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

1.1.1.1.4. Comprobación del método de trabajo

Una operación que no se haya normalizado, no debe cronometrarse. La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en una fábrica. En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación (por ejemplo: lentes, mascarillas, extinguidores, delantales, botas, etc.), los requisitos de calidad de dicha operación (tolerancias o acabado) y un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

1.1.1.2. Ejecución

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. Dicha información puede agruparse como sigue:

- a. Información que permita identificar el estudio cuando sea necesario.
- b. Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- c. Información que permita identificar el operador.
- d. Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario hacer un estudio sistemático del producto y del proceso para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, lo cual constituye el análisis de la operación.

Para llevar a cabo este análisis debe considerarse los siguientes diez puntos de estudio, generales y aplicables a cualquier producto:

1.1.1.2.1. Objeto de la operación

Es imprescindible determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si no tiene un objeto útil, o puede ser reemplazada o combinada con otra, debe eliminarse y no será necesario avanzar más en su análisis. Podemos aplicar el siguiente análisis para determinar cuándo una operación es innecesaria.

- a. Una operación innecesaria aparece debido a la ejecución impropia de una operación anterior.
- b. Una operación innecesaria puede aparecer debido al proceso de búsqueda de mejoras en operaciones posteriores.
- c. Una operación innecesaria puede aparecer debido a la opinión de que el producto tendría mayor demanda en el mercado.
- d. Una operación innecesaria puede aparecer debido al uso de herramientas y equipos inadecuados.

1.1.1.2.2. Tolerancias y especificaciones

Las especificaciones se establecen para mantener cierto grado de calidad. La reputación y demanda de los productos depende del cuidado que se tenga para establecer y mantener especificaciones correctas. Las tolerancias y especificaciones nunca deben ser aceptadas a simple vista.

Una investigación puede revelar que una tolerancia estricta es innecesaria o que, por el contrario, haciéndola muy rigurosa, se puede facilitar operaciones subsecuentes de ensamble.

1.1.1.2.3. Materiales

Los materiales constituyen un gran porcentaje del costo total de cada producto. En consecuencia, su selección y uso apropiado es de suma importancia. Una selección adecuada del material da al cliente un producto terminado más satisfactorio, reduce el costo de la pieza acabada y contrae los costos por desperdicio, lo que permite vender el producto a un precio menor.

1.1.1.2.4. Proceso de manufactura

Existen varias formas de producir una pieza pues continuamente se crean mejores métodos para ello. Inquirir o investigar de manera sistemática los procesos de manufactura hará que se presenten métodos eficientes.

1.1.1.2.5. Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo deben ser continuamente mejoradas para que la planta esté limpia, saludable y segura, pues ellas afectan de manera directa al operador. Las buenas condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad del trabajo y moral del operador.

Entre los factores que podríamos tomar en cuenta tenemos:

- a. Reducir riesgos de trabajo
- b. Mejorar el alumbrado y la ventilación
- c. Reducir la fatiga al operador

1.1.1.2.6. Manejo de materiales

La producción de cualquier producto requiere que sus elementos componentes sean movidos. Aunque la carga sea grande y movida a distancias grandes o pequeñas, este manejo debe ser analizado para determinar si el movimiento se puede hacer de un modo más eficiente. El manejo añade mayor costo al producto terminado, por razón del tiempo y mano de obra empleados. Una buena regla para recordar es que la pieza menos manejada reduce el costo de producción. Por tales motivos, se recomienda:

- a. Reducir el tiempo y gasto de materiales.
- b. Reducir el manejo manual a través del equipo mecánico.
- c. Utilizar mejor las instalaciones de manejo existentes.
- d. Manejar el material con mayor cuidado.

1.1.1.2.7. Principios de economía de movimientos

Las mejoras de métodos no necesariamente involucran cambios de equipo y su distribución. Un análisis cuidadoso de la localización de piezas en el área de trabajo y los movimientos requeridos para hacer una tarea, a menudo generan mejoras importantes. Una de las fuentes de mayores gastos inútiles en la industria radica en el trabajo que se realiza mediante movimientos innecesarios o ineficientes. Este desperdicio puede evitarse aplicando los principios experimentados de economía de movimientos.

1.1.1.3. Valoración

Al terminar el período de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, mediante cuya combinación puede establecer el tiempo normal de la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea, entendiendo como operador normal al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la situación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio.

1.1.1.3.1. Requisitos de un sistema de valoración

Una de las características de un sistema de calificación es su exactitud; sin embargo, no se puede esperar una coherencia perfecta en el método de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan esencialmente en el juicio del analista de tiempos. Hay que considerar los procedimientos que permitan el estudio de operadores diferentes, empleando el mismo método, para llegar a factores de calificación que no se desvíen en más o menos 5% de tolerancia.

La calificación del operador debe hacerse única y exclusivamente en el curso de las observaciones de los tiempos elementales. El analista evalúa la velocidad, la destreza, la ausencia de movimientos falsos, el ritmo, la coordinación y la eficiencia.

Una vez que se ha juzgado y anotado la actuación nada debe cambiarse. En aquellos casos en que exista duda, el trabajo u operación debe estudiarse nuevamente para aprobar o rechazar la evaluación registrada.

1.1.1.3.2. Método de calificación por nivelación

Al evaluar la actuación del operador se consideran cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia.

La habilidad se define como el aprovechamiento al seguir un método dado. La aplicación de estos factores deberá establecerse claramente y puede variar de empresa a empresa, de trabajo a trabajo y de operación a operación.

El observador debe evaluar y calificar, dentro de una a seis clases: habilísimo, excelente, bueno, medio, regular, malo, la habilidad desplegada por el operador. .

El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operador.

El analista debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado. Puede darse el caso de que un operador aplique un esfuerzo mal dirigido durante un período largo, a fin de aumentar también el tiempo del ciclo, sin embargo, obtener un factor de calificación bueno. Los porcentajes y las clases de la tabla se pueden ajustar de acuerdo con los pesos con que trabaja una empresa.

Las condiciones son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperatura, ventilación, alumbrado, ruido, etc.

Aquellas condiciones que afectan la operación, tales como las herramientas o materiales en malas condiciones, no se toman en cuenta cuando para las condiciones de trabajo se aplica el factor de actuación.

La consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador.

Tabla I. **Calificación de la actuación**

HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0.15	A	Habilísimo	+0.15
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10
C	Bueno	+0.05	C	Bueno	+0.05
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05
F	Malo	-0.10	F	Malo	-0.10
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05
B	Media	0.00	B	Media	0.00
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05

Fuente: Roberto García Criollo. **Estudio del Trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.** Pág. 210.

1.1.1.3.3. Valoración del estudio de tiempos

Como objeto de determinar cuándo debe fijarse un factor de valoración para cada uno de los elementos, y cuándo debe fijarse un solo factor para todo el estudio, se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- a. Cuando el tiempo de cada uno de los elementos es corto, siempre debe fijarse un factor global para todo el estudio.
- b. Cuando el tiempo de cada uno de los elementos es largo, puede fijarse un factor individual a cada uno.
- c. Cuando el trabajador efectúa una operación en la cual se incluyen elementos nuevos para él, mientras que está muy familiarizado con los otros, es necesario fijar un factor individual a cada elemento.

1.1.1.4. Suplementos

Hay tres clases de interrupciones que se presentan ocasionalmente y que hay que compensar con tiempo adicional.

1.1.1.4.1. Asignables al trabajador

Los suplementos asignables al trabajador se dan cuando este no tiene la habilidad y/o esfuerzo necesarios para desarrollar una actividad, y por lo cual no la desarrolla a un ritmo normal. También suceden cuando el trabajador no aprovecha el tiempo disponible de la jornada de trabajo debido a los tiempos improductivos ocasionados por las interrupciones personales, como idas al servicio sanitario o a tomar agua.

1.1.1.4.2. Asignables al trabajo estudiado

Estos suplementos están relacionados con las características del método y tipo de trabajo, como por ejemplo la fatiga, con lo cual el trabajador no se desempeña al ritmo normal, aún cuando se efectúen trabajos de tipo más ligero.

1.1.1.4.3. No asignables al método ni al trabajador

Estos suplementos son asignables debido a los retrasos inevitables, tales como la ruptura de herramientas, interrupciones del supervisor o para recibir información. Además se pueden presentar por las interrupciones del proceso productivo, como la falta de material, energía eléctrica, etc.

1.1.1.4.4. Suplementos que pueden concederse

Los suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos son:

- a. Suplementos por retrasos personales
- b. Suplementos por retrasos por fatiga (descanso)
- c. Suplementos por retrasos especiales, que incluye: Demoras debidas a elementos contingentes poco frecuentes, demoras en la actividad del trabajador provocadas por supervisión, y demoras causadas por elementos extraños inevitables.

1.1.1.4.5. Cantidad variable del suplemento

Los factores que deben tenerse en cuenta para calcular el suplemento variable son:

- a. Trabajo de pie
- b. Postura anormal
- c. Levantamiento de pesos o uso de fuerza
- d. Intensidad de la luz
- e. Calidad de aire
- f. Tensión visual
- g. Tensión auditiva
- h. Tensión mental
- i. Monotonía mental
- j. Monotonía física

Tabla II. Sistema de suplementos por descanso

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres				
A. Suplemento por necesidades personales		5	7				
B. Suplemento base por fatiga		4	4				
2. SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	4	45		
B. Suplemento por postura anormal				2	100		
	Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa			
	incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0	
	Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
C. Uso de fuerza/energía muscular				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
	(Levantar, tirar, empujar)			G. Ruido			
	Peso levantado [kg]			Continuo	0	0	
	2,5	0	1	Intermitente y fuerte	2	2	
	5	1	2	Intermitente y muy fuerte	5	5	
	10	3	4	Estridente y fuerte			
	25	9	20	H. Tensión mental			
	35,5	22	máx	Proceso bastante complejo	1	1	
D. Mala iluminación				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
	Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Muy complejo	8	8	
	Bastante por debajo	2	2	I. Monotonía			
	Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo monótono	0	0	
E. Condiciones atmosféricas				Trabajo bastante monótono	1	1	
	Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4	
	16		0	J. Tedio			
	8		10	Trabajo algo aburrido	0	0	
				Trabajo bastante aburrido	2	1	
				Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: Roberto García Criollo. **Estudio del Trabajo.**
Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Pág. 228.

1.1.1.5. Tiempo estándar

El tiempo estándar para una operación dada, es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Este se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.

1.1.1.5.1. Cálculo del tiempo tipo o estándar

El tiempo estándar de la operación se calcula de la siguiente manera:

- a. Analizar la consistencia de cada elemento.
- b. En cada uno de los elementos se suman las lecturas que han sido consideradas como consistentes.
- c. Se anota el número de lecturas que han sido consideradas para cada elemento.
- d. Se divide, para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas, dando como resultado el tiempo promedio por elemento.
- e. El tiempo promedio se multiplica por el factor de valoración.
- f. Se calcula la frecuencia por operación o pieza de cada elemento cíclico y contingente.
- g. Se multiplica el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida de elemento.
- h. Se suman los tiempos concedidos para cada elemento y se obtiene el tiempo tipo o estándar por operación, pieza, etc.

1.2. Estudio de movimientos

Análisis cuidadoso de los movimientos que efectúa el cuerpo al realizar una operación, con el fin de eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes, aumentando así el índice de producción.

1.2.1. Diagrama bimanual

Herramienta del estudio de movimientos en donde se muestran todos los movimientos y reposos realizados por las manos y la relación que existe entre estas al realizar una tarea manual. Se utiliza en tareas que son muy repetitivas, con el fin de analizar y mejorar dicha operación, haciendo uso de los Therbligs.

1.2.2. Análisis de movimientos básicos

Todo trabajo para realizarse, requiere del insumo de un conjunto de movimientos básicos llamados Therbligs, por lo que se puede afirmar que la eficiencia de cualquier método estándar, está en función de que emplee exclusivamente los movimientos básicos.

Tabla III. **Therbligs**

Nombre del Therbligs	Símbolo	Color
Buscar	B	Negro
Seleccionar	SE	Gris claro
Tomar	T	Rojo lago
Alcanzar	AL	Verde olivo
Mover	M	Verde
Sostener	SO	Ocre dorado
Soltar	SL	Carmín
Colocar en posición	P	Azul
Precolocar en posición	PP	Azul cielo
Inspeccionar	I	Ocre quemado
Ensamblar	E	Violeta oscuro
Desensamblar	DE	Violeta claro
Usar	U	Púrpura
Retraso inevitable	DI	Amarillo ocre
Retraso evitable	DEv	Amarillo limón
Planear	PL	Castaño o café
Descansar para reponerse de la fatiga	DES	Naranja

Fuente: Roberto García Criollo. **Estudio del Trabajo.**

Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Pág. 79.

1.2.3. Principios de la economía de movimientos

A. Uso del cuerpo humano

- a. Las dos manos deben de empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo.
- b. Las dos manos no deben de estar ociosas al mismo tiempo, excepto durante períodos de descanso.
- c. Los movimientos de los brazos deben hacerse en direcciones opuestas y simétricas, y esta operación debe ser simultánea.
- d. Los movimientos de la mano y el cuerpo deben ser confinados a la clasificación más baja con la cual sea posible realizar el trabajo satisfactoriamente.
- e. El momentum (efecto palanca) debe emplearse para ayudar al trabajador siempre que esto sea posible y debe reducirse a un mínimo si debe ser superado por un esfuerzo muscular.
- f. Los movimientos de las manos continuos, suaves y curvado, deben preferirse por sobre los movimientos de línea recta que incluyen cambios de dirección repentinos y agudos.
- g. Los movimientos balísticos son más rápidos, más fáciles y más exactos que los movimientos restringidos o controlados.
- h. Se debe de acomodar un trabajo para permitir un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.
- i. Las fijaciones del ojo deben ser tan escasas y tan cercanas una de la otra como sea posible.

B. Acomodo del lugar de trabajo.

- a. Debe de existir un lugar definido y fijo para todas las herramientas y materiales.
- b. Las herramientas, los materiales y los controles se deben localizar cerca del lugar de uso.
- c. Los depósitos de alimentos por gravedad y los recipientes que se deben de utilizar para despacho de material deben estar cerca del lugar de uso.
- d. Se deben de utilizar las entregas parciales siempre que sean posibles.
- e. Los materiales y las herramientas se deben de localizar para permitir la mejor secuencia de movimientos.
- f. Se deben de tomar providencias de condiciones adecuadas para ver. La buena iluminación es el primer requerimiento para la percepción visual satisfactoria.
- g. La altura de lugar de trabajo y de la silla deben preferiblemente arreglarse de tal manera que se tengan alternativas para sentarse y permanecer de pie en el trabajo sea fácilmente posible.
- h. Se deberá proporcionar una silla del tipo y altura para permitir una buena postura cada trabajador.

C. Diseño de las herramientas y equipo.

- a. Se debe evitar que las manos realicen todo aquel trabajo que pueda hacerse en forma más ventajosa por una guía, una instalación o un dispositivo operado con el pie.
- b. Se deberán combinar dos o más herramientas siempre que sea posible.
- c. Las herramientas y los materiales se deben de colocar con anticipación siempre que sea posible.
- d. La carga se deberá distribuir de acuerdo con las capacidades inherentes de los dedos, donde cada dedo realice un movimiento específico, tal como en la mecanografía.
- e. Palancas, barras y manubrios se deben de localizar en posiciones tales que el operador pueda manipularlos con un cambio mínimo de la posición del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

1.3. Análisis del proceso

El análisis del proceso trata de eliminar las principales deficiencias existentes en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para lograr estos propósitos, la simplificación del trabajo se apoya en dos diagramas: el diagrama de procesos y el diagrama de flujo o circulación.

1.3.1. Diagrama de proceso de operación

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.

1.3.2. Diagrama del proceso de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida.

1.3.3. Diagrama de recorrido

Es una representación objetiva de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso. El diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Historia

La empresa inició sus actividades en el año de 1974, elaborando esponja, fabricando masivamente planchas de diferentes densidades y tamaños.

En 1976, la empresa invirtió en maquinaria para dar comienzo a la fabricación de camas, lo que hizo que pudiera introducirse al mercado de este producto. A partir de esto la empresa trabajó fuertemente, teniendo paralelamente la nueva tecnología, lo que hizo a la empresa ser la más grande en fabricación de camas en Centro América, surtiendo cadenas de tiendas de alto prestigio.

En 1986, adquirió maquinaria para procesar planchas de algodón, las que incluye en sus productos, incrementando así, su número de valores agregados. Tal ventaja competitiva le permitió incrementar sus ventas considerablemente.

A consecuencias de la demanda de un mercado exigente, la empresa introdujo nuevos modelos como el Pillow Top y posteriormente el Doble Pillow Top, que básicamente se caracteriza por tener incorporado un extra colchón en una o ambas caras del algodón, respectivamente.

Por sus altos estándares de calidad, calificó como miembro de ISPA, "International Sleep Products Association".

Hoy en día, la empresa con sus diferentes modelos, es la marca de camas mejor vendidas en el mercado local y es la marca de camas más reconocida por los consumidores, especialmente por su alta calidad.

Con sus productos abastece mayoristas, distribuidores, cadenas de tiendas y hoteles en Centroamérica y el Caribe.

2.2. Actividad de la empresa

La empresa está dividida en varios departamentos, en los cuales se llevan a cabo las siguientes actividades:

a. Mercadeo

El objetivo primordial es asegurar que cada uno de los productos que comercializa la empresa cuente con los recursos y la atención necesaria para lograr un crecimiento en volumen de ventas, en la participación de mercado, satisfacción del cliente y la rentabilidad de cada una de las marcas de nuestras camas.

b. Comercialización

Este departamento tiene una relación directa con el consumidor final y distribuidores. Tienen a su cargo todas las actividades relacionadas con la venta de los productos, así como el mantenimiento y buena relación de la cartera de clientes. Su responsabilidad es introducir todos los productos y el aseguramiento de los mismos en todos los canales de distribución. Está conformado por una fuerza de ventas con orientación de negocio y con capacidad profesional y empresarial para enfrentar los retos del mercado.

c. Operaciones

Administra los materiales, y la cadena de abastecimiento de la empresa, para lo cual se elabora un plan de abastecimiento de materiales necesarios para el proceso de fabricación. Esta gestión contempla, desde el proveedor, la planificación y la compra, así como los controles internos de inventarios, procesos de importación y exportaciones, así como la distribución de los productos a los clientes. Es también responsable de la planificación de la capacidad instalada, con lo cual se desarrollan los planes de inversión en la empresa.

d. Proyectos

Dentro de las actividades que desarrolla este departamento están: realizar la planificación, el desarrollo, la implementación y el seguimiento a nivel regional, de los diferentes proyectos delegados por Dirección General; los cuales pueden involucrar a una o más áreas de la empresa. Velar por el cumplimiento en tiempo de los objetivos de cada proyecto y con la mejor optimización de recursos. Asistir a las diferentes gerencias en el cumplimiento de las labores relacionadas a los proyectos u otras relacionadas con sus áreas.

e. Recursos Humanos

El objetivo principal del departamento es el establecimiento e implementación de políticas que permitan atraer, entrenar, motivar y desarrollar un equipo de gente de alto potencial, para asegurarse que la compañía mantenga su posición de liderazgo en el mercado y los trabajadores se desenvuelvan en un ambiente laboral agradable.

f. Informática

Responsable de la instalación y manejo de sistemas de información y telecomunicaciones a nivel regional, brindando soporte a los usuarios, creando e implementando programas que satisfagan las necesidades primordiales del negocio.

g. Finanzas

Agrupar las funciones de Tesorería, Presupuestos, Cuenta Corriente, Contabilidad y Aspectos Legales, a nivel Corporativo Regional, debido que en la operación de Guatemala se hacen las funciones de Casa Matriz, y en las demás operaciones del resto de países, se limitan a ver cumplimientos fiscales del área Financiera. El rol principal es mantener informada en forma correcta y oportuna a la Junta Directiva, de todos los indicadores de gestión del negocio, (rentabilidad, ventas, márgenes, gastos, índices financieros, flujo de efectivo apropiado para el manejo del negocio), apoyándose en una correcta aplicación de los procesos de operación de las distintas áreas, a través de los sistemas de cómputo, utilizando las herramientas de ejecución presupuestaria, que sirve de termómetro para alcanzar los resultados propuestos por la empresa.

2.3. Plan estratégico

2.3.1. Misión

Mejoramos la calidad de vida de nuestros clientes, a través de sistemas de descanso que brindan confort, confiabilidad, durabilidad y calidad superior comprobadas; soportado por un equipo de trabajo comprometido en proporcionar un servicio de excelencia, que satisfaga las necesidades, expectativas y que consolide relaciones comerciales a largo plazo.

2.3.2. Visión

Ser en la región de Centro América y el Sur-Este de México el proveedor líder de productos y servicios de calidad para dormir y descansar bien a través de:

- a. Creatividad
- b. Innovación
- c. Tecnología
- d. Administración estratégica de recursos

2.3.3. Valores

Mejoramos la calidad de vida de nuestros clientes a través de sistemas de descanso que brindan confort, confiabilidad, durabilidad y calidad superior comprobados; soportado por un equipo de trabajo comprometido en proporcionar un servicio de excelencia, que satisfaga las expectativas y que consolide relaciones comerciales de largo plazo, por medio de:

- a. Trabajo en equipo
- b. Respeto a la dignidad humana
- c. Integridad
- d. Trabajo arduo
- e. Excelencia
- f. Lealtad
- g. Responsabilidad social

2.4. Productos

Conscientes que los clientes necesitan lo mejor, la empresa ha creado un modelo de cama para cada gusto y necesidad, que brinda salud, descanso y confort.

Entre los productos que ofrece la empresa están:

A. Camas

- a. Sistema de descanso funcional
- b. Sistema de descanso saludable
- c. Sistema de descanso placentero

B. Almohadas

C. Set de sábanas

D. Base con Rodos

E. Esponja

- a. Bobinas
- b. Laminada
- c. Bloques

Todos los productos que ofrece la empresa tienen planes de Garantía, diseñada con el propósito de cubrir daños y fallas de fabricación que pueden presentarse dentro del plazo establecido de garantía, de acuerdo a cada modelo de cama.

2.5. Recursos

2.5.1. Materiales

Los materiales necesarios para la producción de camastrones son los siguientes:

2.5.1.1. Maquinaria

a. Montacargas

Para el manejo de la materia prima se utiliza el montacargas, con el cual se transporta la madera, desde la bodega hasta el área de carpintería.

b. Transpaletas

Las transpaletas se utilizan para transportar los camastrones hacia el área de somier.

2.5.1.2. Equipo

A. Pistolas neumáticas

La producción de camastrones requiere de la utilización de pistolas neumáticas (2”), las cuales se utilizan para ensamblar el camastrón.

B. Mesas

Utilizadas para la fabricación de cada una de las partes que forman el camastrón, así como para el ensamble de este.

C. Toneles

Los toneles se utilizar para almacenar los trozos que son utilizados para formar la escalera y el empalme.

D. Estanterías

Las estanterías son utilizadas para almacenar las escaleras y los empalmes, dependiendo del tamaño del camastrón a fabricar.

E. Carretas

Las carretas son utilizadas para trasportar las tablillas, de la bodega hacia el área de carpintería.

2.5.1.3. Herramientas

Para la elaboración de camastrones, es necesario el uso del martillo, para los casos en los cuales la grapa queda salida de la madera. Otra herramienta que se utiliza es la tenaza, cuya función es la de sacar las grapas que están mal colocadas.

2.5.2. Humanos

Dentro del personal operativo con que cuenta la empresa para la elaboración de camastrones se tiene: dos colaboradores encargados de proveer la madera y colocarla en las respectivas estanterías, según el tamaño y modelo de camastrón a elaborar, dos colaboradores encargados de elaborar la pieza llamada escalera, dos colaboradores encargados de elaborar la pieza llamada empalme, y cuatro colaboradores que se encargan de unir todas las piezas para tener como resultado el camastrón. Además se cuenta con un facilitador, quien es el encargado de informar a los colaboradores el modelo, tamaño y cantidad de camastrones a producir.

2.6. Materia Prima

A. Madera

La madera es la materia prima principal para la elaboración de los camastrones. Los tipos de madera que se utilizan son:

- a. Madera de Pino
- b. Madera de Ciprés

De estas dos clases de madera, la que más se utiliza es la madera de pino, por poseer buenas propiedades mecánicas. La madera es clasificada, según la resistencia, en: clase A, clase AA, clase AAA.

B. Grapas

Cada una de las piezas que conforman el camastrón, están unidas por grapas de acero inoxidable, de ½", por medio de las pistolas neumáticas.

C. Tuerca Chicha

Esta tuerca es ensamblada a las tablillas largas que forman el camastrón, en las cuales estarán enroscadas las patas de la cama.

2.7. Seguridad Industrial

El control de la seguridad es de vital importancia. Para esto se debe de crear una conciencia de prevención y condiciones seguras, que contribuyen al aumento de la productividad y a un desarrollo más armonioso y estable por parte del trabajador en la empresa.

La seguridad industrial es una actividad Técnico Administrativa, encaminada a prevenir la ocurrencia de accidentes, cuyo resultado final es el daño que a su vez se traduce en pérdidas.

El objetivo de la seguridad e higiene industrial es prevenir los accidentes laborales, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de producción, por lo tanto, una producción que no contempla las medidas de seguridad e higiene no es una buena producción. Una buena producción debe satisfacer las condiciones necesarias de los tres elementos indispensables, seguridad, productividad y calidad de los productos.

El equipo de protección personal que utilizan los colaboradores dentro del área de carpintería es el siguiente:

- a. Lentes
- b. Guantes
- c. Gabacha
- d. Cinturón
- e. Casco
- f. Orejeras
- g. Tapones

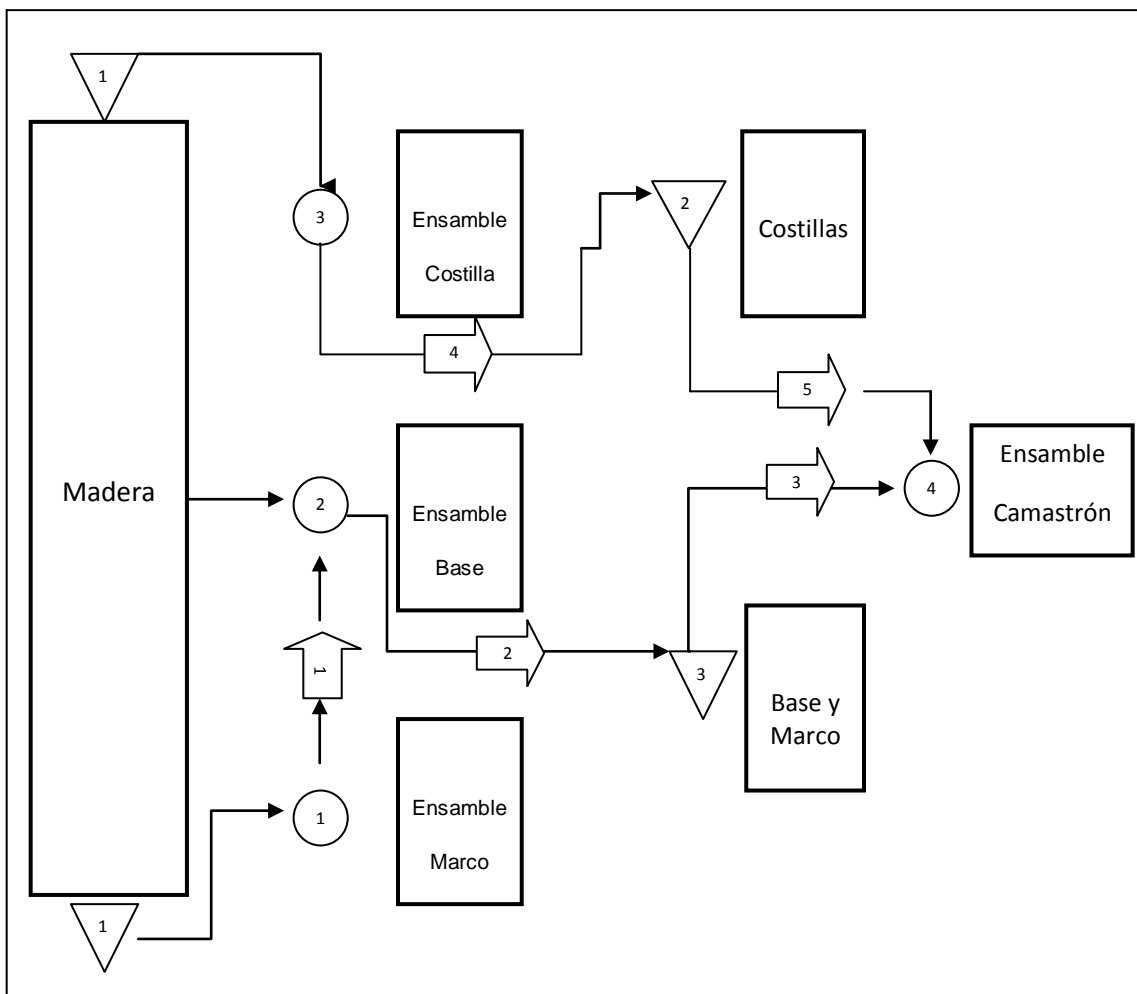
La empresa presenta un ambiente apropiado y seguro para el buen desenvolvimiento de las labores de los colaboradores. Las condiciones seguras y favorables en el ambiente de trabajo elevan la seguridad del individuo ayudando a reducir el ausentismo por sentirse el colaborador cómodo en la empresa, también ayuda a elevar la moral, todo eso contribuye directamente al aumento de la producción y la calidad en los productos.

El área de carpintería se encuentra debidamente señalizada, indicando las salidas de emergencia, y ubicando los extinguidores en lugares estratégicos.

2.8. Diagrama de recorrido

En la figura 1 aparece el diagrama de recorrido, en donde se puede apreciar la forma en cómo están distribuidas las estaciones de trabajo.

Figura 1. Diagrama de recorrido del proceso actual



Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

2.9. Diagrama bimanual

En la figura 2 aparece el diagrama bimanual, en donde se puede apreciar la forma en cómo se llevan a cabo las operaciones con ambas manos.

Figura 2. Diagrama bimanual actual

DIAGRAMA BIMANUAL										
Disposicion del Lugar de Trabajo		DIAGRAMA núm. 1				HOJA num. 1/1				
		DIBUJO y PIEZA: Camastrón								
		OPERACIÓN: Ensamble de Camastrón Imperial								
		AREA: Carpintería								
		COLABORADOR: 2A, 3A, 3B y 4 Somier								
ELABORADO POR : Miriam Morán						FECHA : 12/09/2008				
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA		Operación	Transporte	Demora	Almacenaje	Operación	Transporte	Demora	Almacenaje	DESCRIPCION MANO DERECHA
Colaborador 2A de Carpintería										
Une tabillas largas y cortas con largueros y cabezas formando costillas		●	⇨	D	∇	●	⇨	D	∇	Une tabillas largas y cortas con largueros y cabezas formando costillas
Coloca pieza en estantería		○	⇨	D	∇	○	⇨	D	∇	Coloca pieza en estantería
Colaborador 3B de Carpintería										
Une larguero y cabezas de base formando marco		●	⇨	D	∇	●	⇨	D	∇	Une larguero y cabezas de base formando marco
Coloca pieza en estantería		○	⇨	D	∇	○	⇨	D	∇	Coloca pieza en estantería
Colaborador 2A de Carpintería										
Ensambla trozos con marco, formando base		●	⇨	D	∇	●	⇨	D	∇	Ensambla trozos con marco, formando base
Coloca pieza en estantería		○	⇨	D	∇	○	⇨	D	∇	Coloca pieza en estantería
Colaborador 4 de Somier										
Ensambla camastrón, uniendo por medio de pistola, la costilla con la base, los esquineros y polin.		●	⇨	D	∇	●	⇨	D	∇	Ensambla camastrón, uniendo por medio de pistola, la costilla con la base, los esquineros y polin.
Coloca camastrón en tarima		○	⇨	D	∇	○	⇨	D	∇	Coloca camastrón en tarima
METODO		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	OBSERVACIONES :				
Mejorado		ACTUAL		PROPUESTO						
Operaciones	4									
Transportes	4									
Demora	0									
Almacenaje	0									
Totales	8									

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

3. MÉTODO PROPUESTO

3.1. Formulación del problema

Los costos actuales por la elaboración del camastrón, son relativamente altos. Esto repercute en el aumento de los costos de fabricación de los productos, y por ende, en el precio final de los productos en el mercado.

Se requiere entonces del estudio y puesta en marcha de una mejora en cuanto a la estructura del camastrón, eficientando la utilización de la madera, teniendo siempre en cuenta la resistencia que debe tener el camastrón.

Para esto se hará uso de la técnica de estudio de tiempos y movimientos, con el fin de establecer el tiempo necesario para poder realizar el nuevo modelo de camastrón, eficientar los movimientos para llevar a cabo las actividades necesarias y verificar los costos implicados por el nuevo método.

3.1.1. Características del problema

El problema que se tiene actualmente en la elaboración de camastrones, es el costo que representa la elaboración de este, así como el manejo de las piezas que lo forman, ya que por ser piezas grandes, se dificulta el manejo, provocando además un retraso en el transporte de estas, para pasar a la siguiente estación de trabajo.

3.2. Análisis del problema

Al realizar el análisis de los costos por elaboración de camastrones, se han identificado factores en los cuales se puede hacer una mejora, lo que dará como resultado, la reducción de los costos de manufactura y por ende, una reducción en el costo total de fabricación de camas. Entre los factores están el tiempo, y la estructura del camastrón.

3.2.1. Estados

La cantidad de camastrones imperial que se fabrican en una hora es de 8 unidades, con un costo de Q. 99.20 por camastrón.

3.2.2. Criterios

Los criterios con los cuales se verificará la eficiencia del nuevo método de trabajo son:

- a. El número de unidades producidas por hora, el cual se espera que sea mayor que el número de unidades que se producen actualmente.
- b. El costo total del camastrón, el cual será disminuido al reducir el número de piezas que forman el camastrón.

3.2.3. Restricciones

La restricción principal que se tiene, es la resistencia que debe tener el camastrón, ya que esta es la parte que va a soportar toda la carga, por lo que se tiene que evaluar la manera de reducir el número de piezas, dándole al camastrón la misma o mayor resistencia.

3.2.4. Volumen

El volumen de producción de camastrones, depende de la época en se encuentre. Los meses en los que hay una mayor demanda es en: mayo, julio, noviembre y diciembre, en donde se elaboran entre 900 y 1000 camastrones diarios. En los meses en donde la demanda es menor, la producción varía entre 500 y 600 camastrones diarios.

3.2.5. Tiempo de operación

Para obtener la producción de camastrones, cuando la demanda es menor, se requiere de la jornada diurna. En los meses en donde se presenta una demanda mayor, es necesario contar con personal extra, además de una hora extra diaria.

3.3. Búsqueda de alternativas

Una de las alternativas que se tienen para la reducción de los costos por producción de camastrones es la elaboración de un nuevo modelo de camastrón, en donde se reduzcan las piezas por camastrón y el tiempo de producción de estos, con lo que se tendrá una reducción de los costos, debido a que los colaboradores podrán aumentar la producción de camastrones, además de la reducción de costos por las piezas que se reducirán.

3.3.1. Estudio de tiempos y movimientos

Para determinar con la mayor exactitud posible el tiempo necesario para llevar a cabo la producción de camastrones, se utilizará la técnica del estudio de tiempos y movimientos, con base a un número limitado de observaciones y una norma de rendimiento preestablecido.

3.3.1.1. Selección de la operación

Las operaciones que estarán sujetas a medición son: elaboración de escalera, elaboración de empalme, ensamble de camastrón, esto siguiendo el criterio del orden de las operaciones según se presentan en el proceso.

3.3.1.2. Elementos

Las actividades necesarias para la producción de camastrones se dividen en los siguientes elementos para su estudio:

- a. Escalera
- b. Empalme
- c. Ensamble Camastrón

3.3.1.3. Tiempo cronometrado

El número de ciclos a observar para obtener un tiempo medio representativo de las operaciones, se determinará mediante el criterio de General Electric, en donde $N = 10$, por medio del método continuo de lectura.

Tabla IV. **Número de ciclos a observar, criterio General Electric**

Tiempo de Ciclo (min)	Número de Ciclos que cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
Más de 40.00	3

Fuente: Roberto García Criollo. **Estudio del Trabajo.**

Ingeniería de métodos y medición del trabajo. Pág. 208.

Tabla V. **Tiempos cronometrados de camastrón Imperial**

CAMASTRÓN IMPERIAL			
Tiempo en Segundos (s)			
No.	Escalera	Empalme	Ensamble Camastrón
1	63.45	133.80	117.60
2	65.23	85.80	121.80
3	66.87	98.40	118.80
4	61.98	69.60	118.20
5	64.76	88.20	112.20
6	67.56	97.80	119.40
7	69.48	97.80	123.00
8	65.59	87.00	121.20
9	62.96	75.60	118.80
10	68.71	80.40	120.60
Total	656.59	914.40	1191.60
Promedio	65.66	91.44	119.16

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla VI. **Tiempos cronometrados de camastrón Matrimonial**

CAMASTRÓN MATRIMONIAL			
Tiempo en Segundos (s)			
No.	Escalera	Empalme	Ensamble Camastrón
1	64.04	88.80	125.40
2	61.78	81.60	121.80
3	67.76	79.80	129.60
4	65.62	94.20	146.40
5	83.16	89.40	135.00
6	88.24	91.80	132.60
7	89.36	89.40	120.00
8	92.10	91.20	120.60
9	88.28	89.40	136.80
10	94.06	125.40	121.20
Total	794.40	921.00	1289.40
Promedio	79.44	92.1	128.94

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla VII. **Tiempos cronometrados de camastrón Queen**

CAMASTRÓN QUEEN			
Tiempo en Segundos (s)			
No.	Escalera	Empalme	Ensamble Camastrón
1	87.32	76.80	135.00
2	92.38	78.00	144.00
3	79.48	84.60	135.00
4	88.26	93.60	142.20
5	83.98	77.40	136.20
6	78.44	85.20	137.40
7	79.76	84.00	130.20
8	65.38	81.60	88.20
9	67.02	72.60	123.00
10	80.14	78.60	136.20
Total	802.16	812.40	1307.40
Promedio	80.26	81.24	130.74

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla VIII. **Tiempos cronometrados de camastrón King**

CAMASTRÓN KING			
Tiempo en Segundos (s)			
No.	Escalera	Empalme	Ensamble Camastrón
1	87.32	76.80	121.80
2	92.38	78.00	130.80
3	79.48	84.60	123.00
4	88.26	93.60	129.60
5	83.98	77.40	126.00
6	78.44	85.20	124.20
7	79.76	84.00	128.40
8	65.38	81.60	121.80
9	67.02	72.60	118.20
10	80.14	72.60	122.40
Total	802.16	806.40	1246.20
Promedio	80.26	80.64	124.62

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

3.3.1.4. Valoración del ritmo de trabajo

Para la valoración del ritmo de trabajo se hará uso del método de nivelación.

Tabla IX. Valoración del ritmo de trabajo

Colaborador	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Calificación (FC)
2A de Carpintería	0.00	0.02	0.00	0.01	1+0.03=1.03 103%
3A de Carpintería	0.00	0.00	0.00	-0.02	1-0.02=0.98 98%
3B de Carpintería y 4 de Somier	0.03	0.00	0.02	0.01	1+0.06=1.06 106%

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

3.3.1.5. Tiempo normal

El tiempo normal está determinado por el tiempo cronometrado y la valoración del ritmo de trabajo.

$$T_n = T_c * (1 + F_c)$$

Tabla X. **Tiempos normales de camastrón Imperial**

CAMASTRÓN IMPERIAL			
Tiempo en Segundos (s)			
Elemento	Tc	Calificación	Tn
Escalera	65.66	1.03	67.63
Empalme	91.44	0.98	89.61
Camastrón	119.16	1.06	126.31

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla XI. **Tiempos normales de camastrón Matrimonial**

CAMASTRÓN MATRIMONIAL			
Tiempo en Segundos (s)			
Elemento	Tc	Calificación	Tn
Escalera	79.44	1.03	81.82
Empalme	92.10	0.98	90.25
Camastrón	128.94	1.06	136.67

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla XII. **Tiempos normales de camastrón Queen**

CAMASTRÓN QUEEN			
Tiempo en Segundos (s)			
Elemento	Tc	Calificación	Tn
Escalera	80.26	1.03	82.67
Empalme	81.24	0.98	79.61
Camastrón	130.79	1.06	138.64

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla XIII. **Tiempos normales de camastrón King**

CAMASTRÓN KING			
Tiempo en Segundos (s)			
Elemento	Tc	Calificación	Tn
Escalera	80.26	1.03	82.67
Empalme	80.64	0.98	79.03
Camastrón	124.62	1.06	132.10

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

3.3.1.6. Suplementos

Para poder calcular el tiempo estándar, es necesario calcular los suplementos constantes y variables de cada uno de los colaboradores.

Tabla XIV. **Suplementos**

Factor	2A de Carpintería	3A de Carpintería	3B de Carpintería y 4 de Somier
Suplementos Constantes			
Necesidades personales	5	5	5
Necesidad por fatiga	4	4	4
Suplementos variables			
Trabajo de pie	2	2	2
Postura anormal	0	0	0
Levantamiento de peso	0	0	2
Intensidad de la luz	0	0	0
Tensión visual	0	0	0
Tensión auditiva	2	2	2
Tensión mental	1	1	1
Monotonía mental	0	0	0
Monotonía física	0	0	0
Total Suplementos	14	14	16

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

3.3.1.7. **Tiempo estándar**

El tiempo ha asignar a cada colaborador para efectuar una tarea, queda determinado de la siguiente forma:

$$Te = Tn + (1+ Suplementos)$$

Tabla XV. **Tiempos estándar de camastrón Imperial**

CAMASTRÓN IMPERIAL					
Tiempo en Segundos (s)					
Elemento	Tc	Calificación	Tn	Suplementos	Te
Escalera	65.66	1.03	67.63	1.14	77.10
Empalme	91.44	0.98	89.61	1.14	102.15
Camastrón	119.16	1.06	126.31	1.16	146.52

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla XVI. **Tiempos estándar de camastrón Matrimonial**

CAMASTRÓN MATRIMONIAL					
Tiempo en Segundos (s)					
Elemento	Tc	Calificación	Tn	Suplementos	Te
Escalera	79.44	1.03	81.82	1.14	93.27
Empalme	92.10	0.98	90.25	1.14	102.89
Camastrón	128.94	1.06	136.67	1.16	158.58

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla XVII. **Tiempos estándar de camastrón Queen**

CAMASTRÓN QUEEN					
Tiempo en Segundos (s)					
Elemento	Tc	Calificación	Tn	Suplementos	Te
Escalera	80.26	1.03	82.67	1.14	94.24
Empalme	81.24	0.98	79.61	1.14	90.76
Camastrón	130.79	1.06	138.64	1.16	160.82

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla XVIII. **Tiempos estándar de camastrón King**

CAMASTRÓN KING					
Tiempo en Segundos (s)					
Elemento	Tc	Calificación	Tn	Suplementos	Te
Escalera	80.26	1.03	82.67	1.14	94.24
Empalme	80.64	0.98	79.03	1.14	90.09
Camastrón	124.62	1.06	132.10	1.16	153.23

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

Tabla XIX. **Tiempos estándar total**

CAMASTRÓNES			
Tiempo en Segundos (s)			
Imperial	Matrimonial	Queen	King
325.77	354.74	345.82	337.56

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

3.4. Evaluación de alternativas

Analizando los resultados obtenidos en el estudio de tiempos, se puede observar que el tiempo de producción de los camastrones se ve reducido en un 15 % – 20% del tiempo que se tardan actualmente. Esto da como resultado, un aumento de la cantidad de piezas producidas por los colaboradores, aumentando así la productividad de los mismos.

En cuanto a los costos por producir el nuevo modelo de camastrón, estos se ven reducidos debido a que la cantidad de piezas a utilizar para producir un camastrón, aumentando así la productividad de los recursos materiales.

3.5. Especificación de la solución

Para reducir los costos por fabricación de camastrones, es necesario implementar el nuevo método de trabajo, en donde se ha establecido una nueva estructura para el camastrón, modificando cada una de las piezas que lo conforman, dando como resultado la optimización de los recursos necesarios para su fabricación.

Con la implementación de este nuevo método, se logra una reducción del 3.5% de los costos de fabricación de camastrones, teniendo este un costo de Q95.72 contra los Q99.20 por unidad producida.

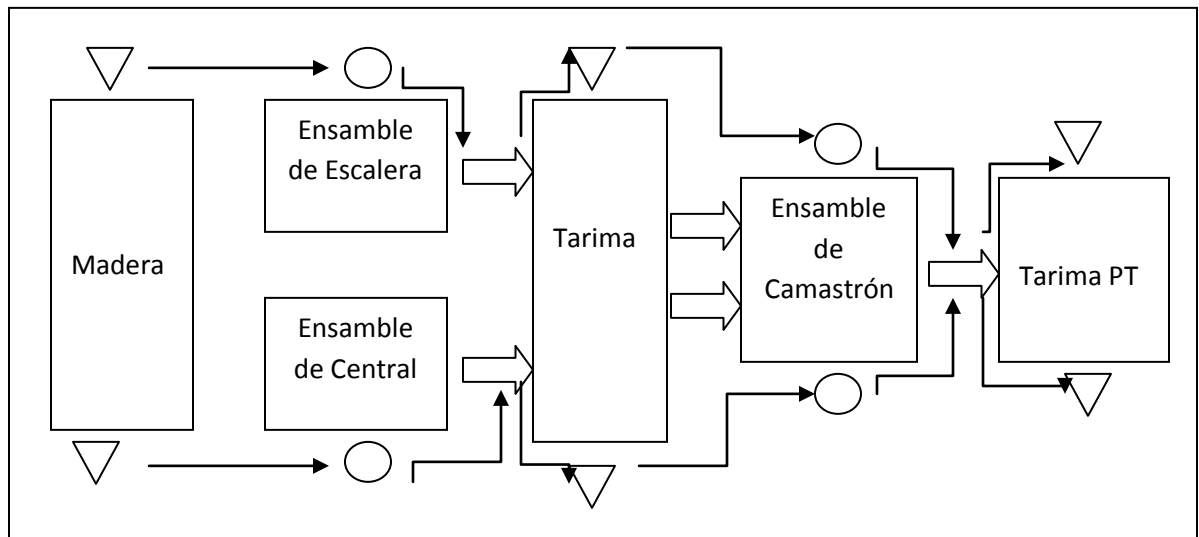
La cantidad de camastrones producidos en una hora se ve aumentado en un 37.5%, ya que con el método mejorado se logra una producción de 11 camastrones por hora, contra los 8 camastrones que se producen con el método actual.

3.5.1. Diagramas de procesos propuestos

3.5.1.1 Diagrama de recorrido

En la figura 3 aparece el diagrama de recorrido mejorado, en donde se puede apreciar la forma en cómo estarán distribuidas las estaciones de trabajo.

Figura 3. Diagrama de recorrido del proceso mejorado



Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

3.5.1.2. Diagrama Bimanual

En la figura 4 aparece el diagrama bimanual, en donde se puede apreciar la forma en cómo se llevarán a cabo las operaciones con ambas manos.

Figura 4. Diagrama bimanual mejorado

DIAGRAMA BIMANUAL											
Disposicion del Lugar de Trabajo		DIAGRAMA núm. 1				HOJA num. 1/1					
		DIBUJO y PIEZA: Camastrón									
		OPERACIÓN: Ensamble de Camastrón Imperial									
		AREA: Carpintería									
		COLABORADOR: 2A, 3A, 3B y 4 Somier				ELABORADO POR : Miriam Morán				FECHA : 12/09/2008	
DESCRIPCION MANO IZQUIERDA		Operación	Transporte	Demora	Almacenaje	Operación	Transporte	Demora	Almacenaje	DESCRIPCION MANO DERECHA	
Colaborador 2A de Carpintería											
Une largueros con trozos por medio de pistola neumática, formando escalera.		●	→	D	▽	●	→	D	▽	Une largueros con trozos por medio de pistola neumática, formando escalera.	
Coloca pieza en estantería		○	→	D	▽	○	→	D	▽	Coloca pieza en estantería	
Colaborador 3A de Carpintería											
Une larguero con tablilla de empalme y trozos oor medio de pistola neumática, formando empalme.		●	→	D	▽	●	→	D	▽	Une larguero con tablilla de empalme y trozos oor medio de pistola neumática, formando empalme.	
Coloca pieza en estantería		○	→	D	▽	○	→	D	▽	Coloca pieza en estantería	
Colaborador 3B de Carpintería											
Ensambla camastrón, uniendo por medio de pistola, los trozos y largueros		●	→	D	▽	●	→	D	▽	Ensambla camastrón, uniendo por medio de pistola, los trozos y largueros	
Colaborador 4 de Somier											
Ensambla camastrón, uniendo por medio de pistola, esquineros y tablillas base		●	→	D	▽	●	→	D	▽	Ensambla camastrón, uniendo por medio de pistola, esquineros y tablillas base	
Coloca camastrón en tarima		○	→	D	▽	○	→	D	▽	Coloca camastrón en tarima	
METODO Mejorado		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	OBSERVACIONES :					
		ACTUAL			PROPUESTO						
	Operacion	4									
	Transporte	3									
	Demora	0									
	Almacena	0									
Totales	7										

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.





4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Programación de la implementación del método

4.1.1. Cronograma

En la figura 5 se muestra el cronograma de las actividades que se llevarán a cabo para la implementación del nuevo método de trabajo, junto al Diagrama de Gantt que indica la duración de las mismas. Este diagrama permitirá definir la fecha en que se dará por terminado el proceso de implementación, la cual queda en función de la fecha de inicio. El tiempo de duración indicado abarca únicamente días hábiles.

Figura 5. Cronograma de actividades

Actividad	Descripción	Duración	Diagrama de Gantt
Presentar el nuevo método	Presentar el método propuesto ante los responsables de la implementación (Controller Regional de Ingeniería y Facilitador de Carpintería), contrastándolo con el método actual. Se hace entrega del instructivo de trabajo y del respectivo reporte del análisis de costos.	3 días	
Informar y capacitar a los colaboradores	Inicialmente los responsables de la implementación preparan al trabajador, demostrándoles su interés y entusiasmo por las nuevas tarea y demostrando seguridad en los conocimientos. Seguidamente se les hace entrega del instructivo de trabajo, se les hace una demostración del nuevo método, explicando las fases importantes y resaltando cada punto clave. Finalmente ponerlos a practicar, comprobando lo aprendido y corrigiendo los errores que pudieran surgir.	12 días	
Colocación de pancartas en puntos clave	Elaboración y colocación de un ejemplo ilustrativo de cada una de las operaciones a realizar y del comportamiento que garantice la seguridad y bienestar de los colaboradores. Estas serán ubicadas en lugares estratégicos, donde sean fácilmente visibles.	9 días	
Evaluación del desempeño	Los responsables de la implementación deben valorar la capacidad que tienen los colaboradores de reproducir lo descrito en el instructivo de trabajo. Si se detecta algún problema importante, se aplicará una acción correctivas.	30 días	

Fuente: Elaborado por el autor del presente trabajo de graduación.

4.2. Instructivo de trabajo

Empresa: ABC, S.A.	Departamento: Carpintería	Pieza: Camastrón Imperial	Página: 1 de 2
INSTRUCTIVO DE TRABAJO			

A. Propósito

Estandarizar las operaciones para la fabricación de camastrones, disminuyendo la fatiga y manteniendo un mismo ritmo de producción durante toda la jornada de trabajo.

B. Alcance

Este instructivo de trabajo debe ser utilizado por todos los colaboradores del departamento de carpintería responsable de la fabricación de los camastrones, durante toda la jornada de trabajo.

C. Responsabilidades

Es responsabilidad de los colaboradores 2A, 3A, 3B y 4 de somier, apegarse a todos los tiempos y movimientos que se describen en este instructivo y utilizar los siguientes dispositivos de seguridad: lentes, guantes, gabacha, cinturón, casco, orejeras y tapones.

Empresa: ABC, S.A.	Departamento: Carpintería	Pieza: Camastrón Imperial	Página: 2 de 2
INSTRUCTIVO DE TRABAJO			

D. Descripción de las actividades

No.	Responsable	Operación	Tiempo (S)	Distancia
1	Colaborador 2A de Carpintería	Une largueros con trozos, por medio de la pistola neumática y grapas de ½" formando escaleras.	77.10	1.10 m.
2	Colaborador 3A de Carpintería	Une larguero con tablilla de empalme y trozos por medio de la pistola neumática y grapas, formando empalmes.	102.15	1.10 m.
3	Colaborador 3B de Carpintería y 4 de Somier	Ensamblan camastrón uniendo 2 escaleras, 1 empalme, tablilla larga, tablilla corta, esquineros y 3 tablillas base, por medio de pistola neumática y grapas.	146.52	1.20 m.

E. Registros

Registro de elaboración de camastrón REGCAR-001.

	Puesto	Firma	Fecha
Elaboración	Especialista en procesos		12/09/2008
Revisión	Facilitador de carpintería		16/09/2008
Aprobación	Controller Regional de Ingeniería		19/09/2008

4.2.1. Funciones

El instructivo de trabajo permite estandarizar las operaciones de manufactura para el proceso de producción de los camastrones. Este documento sintetiza los resultados del estudio de tiempo y movimientos efectuado en el capítulo anterior del presente trabajo.

El documento le permite conocer, de forma clara y ordenada, a todo el personal del departamento de carpintería, la forma y secuencia lógica en que se han de efectuar las actividades, las herramientas que se deben utilizar, así como los tiempos de duración y los responsables de llevar a cabo cada una de las operaciones.

4.2.2. Ventajas

- a. Facilita la inducción del nuevo personal que se integre al departamento.
- b. Permite una evaluación del desempeño más eficaz, porque establece de forma más concreta, medible y cuantificable los factores a evaluar, disminuyendo los errores por criterio del supervisor.
- c. Contribuye al mantenimiento de un ritmo de producción constante que facilite la planificación de la producción.
- d. Da la pauta para el establecimiento de un sistema de incentivos salariales.
- e. Disminuye grandemente los errores de producción y erradica el empirismo de los métodos de trabajo.

- f. Evita que existan desviaciones con respecto a las especificaciones, aumentando el nivel de calidad del producto final.
- g. Disminuye los riesgos potenciales a causa de una mala utilización de los recursos.

4.2.3. Limitaciones

- a. No especifica claramente cómo deben efectuarse los movimientos y cuáles deben ser las condiciones del área de trabajo. Esto quiere decir que la información que presenta el instructivo debe complementarse con el análisis de movimientos expuesto en la sección 3.1.5.3 de este trabajo.
- b. El cumplimiento de los requerimientos de este documento, requiere que exista una inducción y adiestramiento previos por parte del Facilitador de Carpintería a los colaboradores.
- c. No describe el único y definitivo método de trabajo, este debe ser actualizado y mejorado constantemente, según los requerimientos de producción del departamento.

4.2.4. Responsables de la implementación

La responsabilidad de la implementación del uso del instructivo de trabajo recae principalmente en el Controller Regional de Ingeniería y en el Facilitador de Carpintería, quienes deben velar por el estricto cumplimiento de las actividades que en este se describen, así como de la capacitación del personal.

El Controller Regional de Ingeniería debe comprometerse a facilitar los recursos para la implementación del método y supervisar de manera constante el desempeño de los colaboradores en el uso del instructivo y de ser necesario, efectuar correcciones y ajustes.

El Facilitador de Carpintería debe capacitar al personal en la utilización del instructivo, dando inducciones sobre la importancia que tiene para la productividad el nuevo método así como el adiestramiento que especifique la forma correcta de realizar cada una de las operaciones.

4.3. Capacitación del personal

La capacitación del personal es fundamental para el éxito del nuevo método de trabajo. Debe ser constante y efectuada según lo planificado en el cronograma para la implementación del nuevo método descrito en la sección 4.1.

Las actividades de capacitación no se limitan solamente al adiestramiento e inducción de los operarios en el nuevo método de trabajo. Esta debe ser una campaña educacional, que no solo mejore las aptitudes del personal sino también, aumente sus conocimientos, contribuyendo a la formación de especialista en el área. Es necesario que se dé una formación en los conocimientos generales sobre lo referente a la seguridad en el puesto, sus condiciones óptimas y las prácticas que se deben mantener en el lugar de trabajo. Han de abordarse temas como la calidad, productividad, la eficiencia y la eficacia, términos básicos que deben conocerse en el ámbito, indispensables para el desarrollo empresarial.

Debe motivarse al personal, haciéndoles ver la importancia de su trabajo para la empresa y como la utilización del nuevo método beneficiara a ambos. Es importante que la idea de cambiar el método de trabajo sea presentada de forma atractiva y se les haga ver los beneficios que les traerá como consecuencia.

4.3.1. Explicación y demostración del método

Al momento de adiestrar al personal, primeramente el Facilitador de Carpintería debe explicar cómo funciona el nuevo método de trabajo, para después ponerlo en práctica él mismo, para que dicha demostración facilite el entendimiento del trabajo, puesto que si solo se menciona la forma de trabajo y no se demuestra, existe una gran posibilidad que se olviden aspectos importantes y que surjan errores que puedan no solo afectar la productividad del proceso y la calidad del producto, sino que también lleven a accidentes que perjudiquen la salud física de las personas. La ventaja de ejemplificar el método de trabajo es que el Facilitador de Carpintería puede determinar a tiempo los posibles errores y corregirlos sin que existan percances.

No deben hacerse críticas destructivas al operario, ya que esto resultará contraproducente, puesto que contribuirá a la resistencia al cambio y a la desmotivación en el trabajo. Los errores cometidos por el colaborador deben ser tolerados hasta cierto punto y no han de ser recriminados, debido a que es razonable que una persona se equivoque al desempeñar nuevas tareas con las que no está familiarizado.

4.3.2. Desempeño de los colaboradores bajo supervisión

La curva de aprendizaje nos indica que la supervisión constante debe mantenerse al menos por los primeros 5 días después de la puesta en práctica oficial del nuevo método de trabajo. Si los resultados de los monitoreos indican una desviación significativa en la tasa de producción teórica esperada, el lapso de prueba se puede alargar por cinco días más. Si aún después de haber ajustado el tiempo esperado de aprendizaje existe una desviación considerable, podemos suponer que existe una causa asignable de variación y será necesario aplicar una medida correctiva.

4.3.3. Desempeño de los colaboradores sin supervisión

Si los resultados de los monitoreos y las inspecciones no dan indicios de causas asignables de variación, podrá reducirse la supervisión.

Es necesaria la disminución en el tiempo que el Facilitador de Carpintearía invierte para la supervisión de las operaciones. Esta situación será producto de la normalización de las actividades y marcará el principio del funcionamiento eficaz del nuevo método de trabajo.

4.3.4. Evaluación del desempeño

La evaluación del rendimiento laboral de los colaboradores se llevará a cabo por medio de un proceso técnico a través del cual, en forma íntegra, sistemática y continua realizada por los jefes inmediatos, se valorará el conjunto de actitudes, rendimientos y comportamiento laboral de los colaboradores en el desempeño de su cargo y cumplimiento de sus funciones.

4.3.5. Pancartas en puntos clave

Elaboración y colocación de un ejemplo ilustrativo de cada una de las operaciones a realizar y del comportamiento que garantice la seguridad y bienestar de los colaboradores. Estas serán ubicadas en la entrada del área de carpintería.

En el aspecto de seguridad, las pancartas deben indicar el uso correcto de las herramientas y equipo, así como el equipo personal de seguridad. Es importante que se muestre la posición correcta que deben tener los colaboradores al desempañar las operaciones de manufactura.

4.4. Manejo de la resistencia al cambio

La resistencia al cambio es algo inherente al ser humano, debido a que está acostumbrado al status quo, ya que el mismo proporciona una estabilidad que aleja los miedos angustias y ansiedades. Pero el cambio sucede por más que se trate de evitarlo. Es bueno tener en cuenta que si bien la resistencia es inherente al cambio, las estrategias para enfrentarla y acompañarla, dependerán de las causas que la originan. El manejo de la resistencia al cambio se puede lograr, siguiendo los siguientes pasos:

- a. Establecer sensación de urgencia
- b. Crear una coalición guía
- c. Desarrollar visión y estrategia
- d. Comunicar la visión de cambio
- e. Empoderar una acción con base amplia
- f. Generar victorias de corto plazo
- g. Consolidar los logros y producir más cambios
- h. Anclar los nuevos enfoques en la cultura

4.4.1. Efectos

La resistencia al cambio puede manifestarse de diversas formas. Entre los efectos que tienen los cambios en los colaboradores se tiene:

- a. Confusión: Cuando este se hace presente resulta dificultosa la visualización del cambio y de sus consecuencias.
- b. Crítica inmediata: Ante la simple sugerencia de cualquier cambio se demuestra una negación hacia la misma, sin importar la propuesta.
- c. Negación: Existe una negación a ver o a aceptar que las cosas son diferentes.
- d. Hipocresía: Demostración de conformismo hacia el cambio cuando en realidad interiormente se está en desacuerdo.
- e. Sabotaje: Acciones tomadas para inhibir o matar al cambio.
- f. Fácil acuerdo: Existe un acuerdo si demasiada resistencia sobre el cambio aunque no hay compromiso en dicho acuerdo.
- g. Desviación o distracción: Se evade el cambio en sí, pensando que tal vez de esa forma sea olvidado.
- h. Silencio: No existe una opinión formada del tema por falta de información.

4.4.2. Recomendación para su disminución

Es importante tomar en cuenta los siguientes factores, así como su adecuado manejo, con el fin de disminuir la resistencia al cambio:

- a. Alicientes económicos
- b. Comunicación en ambos sentidos
- c. Acuerdos tomados en grupo
- d. Actitudes para romper el hielo
- e. Negociaciones
- f. Hacer cambios por vía de ensayo

4.4.3. Consideraciones al aplicar el nuevo método

Cuando se va a aplicar un nuevo método, es importante tomar en cuenta los efectos que este tendrá en el área, así como en otros departamentos. Es importante tomar muy en cuenta todos los aspectos humanos, ya que son los de mayor importancia y trascendencia que otros.

Antes de aplicar el nuevo método, es importante:

- a. Informar con anticipación al personal sobre los cambios que le afectaran.
- b. Tratar al personal con la dignidad que se merece por su calidad humana.
- c. Promover que todos aporten sugerencias.
- d. Reconocer la participación de quien lo merezca.
- e. Capacitar al trabajador que va a aplicar el nuevo método.

5. MEDIO AMBIENTE

5.1. Manejo actual de los desechos

Los desechos que se dan en la planta de producción de la madera son:

- a. Leña
- b. Aserrín
- c. Cáscara

Actualmente estos residuos son vendidos a pequeñas industrias.

La leña es uno de los desechos que más utilizan ya que cuenta con varias ventajas:

- a. Es un elemento combustible sin poder de explosión.
- b. Alto poder calórico de algunas especies.
- c. Elemento biodegradable aún después de su combustión
- d. Precio razonablemente económico.
- e. Recurso natural renovable.

5.2. Reutilización de los desechos

Para la utilización racional de los residuos forestales, el método más перспекivo es el tratamiento químico, que conjugado con tratamientos biotecnológicos, permite obtener alimentos, sustancias biológicamente activas, monómeros, resinas sintéticas, combustible y diferentes productos para usos técnicos.

Los materiales Lignocelulósicos constituyen una fuente de materia prima importante para la obtención de productos de amplia utilización en la agricultura. Dentro de estos materiales se encuentran el aserrín y la cáscara que resultan desechos de la industria de la elaboración primaria de la madera.

Tanto en el bosque como en la planta de manufactura de la madera, se producen residuos y desechos que pueden ser reutilizados: los desechos del bosque, tales como hojas, ramas y despuntes, se pueden dejar en su sitio de origen para mantener la productividad del suelo. Los desechos provenientes de aserrado se pueden utilizar en industrias, con el fin de generar vapor para producir la energía eléctrica o ser utilizados como fuente renovable de energía, y son una alternativa a los combustibles fósiles.

Otra forma de reutilizar el aserrín y la cáscara es por medio de la transformación física, química y biológica, y la obtención de productos útiles a la sociedad como son compost para la fertilización orgánica y el mejoramiento de los suelos y alimento animal, entre otros, contribuyendo a la vez al saneamiento ambiental por la eliminación de estos residuos.

5.3. Efectos que causan los desechos en el medio ambiente

La madera y los desechos que esta pueda generar, son productos renovables y biodegradables, por lo que los efectos que estos pudieran causar en el medio ambiente son mínimos, siempre y cuando se les dé el uso correcto.

Al descomponerse la acumulación de los residuos ó desechos, se devuelve a la atmósfera el dióxido de carbono contenido en la materia orgánica. El contenido de CO₂ en la atmósfera está aumentando a un índice de entre un 0.4 y 0,48 % anual, que es el índice más rápido que se ha registrado en los últimos 500 millones de años. Si no se toman medidas inmediatas para contrarrestar esta situación, el contenido de CO₂ atmosférico se duplicará. El marcado aumento que se está registrando actualmente en los niveles de CO₂ tendrá profundos efectos en el clima de la tierra, así como en los ecosistemas naturales y su biodiversidad.

Debido a la incidencia del sol y las altas temperaturas del país, se provoca en las montañas de aserrín una pirolisis a baja temperatura, producto de lo cual se emiten gases contaminantes al medio ambiente. Además, esta combustión aumenta la temperatura en la zona, provocando un efecto invernadero, lo cual ocurre fundamentalmente en la parte externa, por lo que estas partículas, al quedar con muy poco peso, son arrastradas por el aire.

Estos residuos constituyen un medio ideal para la generación de plagas y enfermedades. Por lo tanto, transformar estos desechos en productos de uso social se traduce también como aplicación de tecnología para el saneamiento ambiental.

5.4. Formas de mitigar los efectos

Los efectos que causan los distintos desechos ó residuos en el medio ambiente, se pueden atenuar mediante:

- a. El mejoramiento de las estimaciones de productividad forestal por tipo de vegetación.
- b. El mejoramiento de los estudios sobre los impactos ambientales generados por el uso de madera para energía.
- c. Mejorando la estimación de las emisiones de CO₂ por el uso de los biocombustibles.
- d. Promoviendo la investigación para comprender la dinámica del uso de leña, así como fomentar la investigación, desarrollo y transferencia de tecnologías a base de leña y fuentes renovables de energía.

6. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

6.1. Cómo mantener el nuevo método de trabajo

Se debe mantener un estrecho contacto con los adelantos logrados en el trabajo, hasta comprobar que marcha como se había pensado. Es necesario evaluar los resultados del método mejorado y retroceder si es necesario.

Es importante que una vez que se ha implantado un método se le mantenga en la forma especificada, es decir, no debe permitirse que los trabajadores reinstalen el método antiguo o introduzcan elementos no permitidos, a menos de que exista un motivo fundamentado para hacerlo. Se debe tener en mente que siempre existe un método mejor.

6.2. Procedimiento de inspección

Es necesario verificar que los colaboradores cumplen con los lineamientos que especifica el instructivo de trabajo o carta del método. Para esto el Facilitador de Carpintería debe supervisar el trabajo de los colaboradores cada 60 minutos y apuntar sus resultados en el registro de carpintería REGCAR-001.

La frecuencia de las inspecciones se determinaron de la siguiente forma: Si para terminar un camastrón imperial se necesitan 325.77 segundos, según el estándar teórico determinado anteriormente, para terminar 10 unidades se necesitarán 54.295 minutos. Es razonable pensar que al inspeccionar una vez cada 60 minutos, como mínimo deben haberse terminado 10 camastrones, brindándole con esto un margen de tolerancia al colaborador de aproximadamente 6 minutos. Si no se cumpliera con lo anterior, puede suponerse una causa asignable de variación.

6.2.1. Acción correctiva y preventiva

El Facilitador de Carpintería deberá llevar los registros correspondientes al método de trabajo y es responsable de anotar en el registro de carpintería REGCAR-001 las correcciones que se llevaron a cabo cuando se detectaron errores en la producción y también cualquier observación que pueda proporcionar información respecto a problemas de operación del método de trabajo.

Esta información será de gran utilidad para establecer medidas correctivas y preventivas. Las correcciones buscan eliminar las desviaciones que aparecen en el producto a causa de problemas en los métodos de trabajo, mientras que una acción correctiva trata de eliminar la causa de esa desviación.

Una acción preventiva, trata de adelantarse a los hechos, investigando que problemas podrían generarse a mediano plazo, sin que haya existido aún una desviación o corrección asociada.

6.2.2. Registro de acciones correctivas y/o preventivas

Fecha:		No. registro:		Vo.Bo. Facilitador de Carpintería						
Instrucciones: Coloque en el círculo un cheque (?) si el resultado de la inspección es afirmativo, de lo contrario coloque un equis (X)										
No de inspección	1	2	3	4	5	6	Correcciones	Observaciones		
Hora	08:15	09:15	10:15	14:15	15:15	16:15				
Equipo de Seguridad										
Lentes										
Colaborador 2A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 4 de Somier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Guantes										
Colaborador 2A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 4 de Somier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Gabacha										
Colaborador 2A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 4 de Somier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Cinturón										
Colaborador 2A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 4 de Somier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Casco										
Colaborador 2A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 4 de Somier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Orejeras										
Colaborador 2A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 4 de Somier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Tapones										
Colaborador 2A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 3B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Colaborador 4 de Somier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Movimientos										
Trozos unidos a los largueros de forma paralela.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
La tablilla de empalme esta ensamblada de forma simétrica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Las escaleras y el empalme están ensambladas de forma paralela.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Los esquineros están colocados de forma paralela.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Tiempo										
Camastrones imperiales ensamblados										
Se esperan 10 unidades producidas cada inspección										

6.3. Monitoreos

A diferencia de una inspección que busca validar que las operaciones se hayan realizado según las especificaciones, el monitoreo verifica si se están cumpliendo con las metas en cuanto a volumen de producción teórico esperado, indicado anteriormente en el inciso 3.2.4. Para tal efecto se debe registrar el número de unidades producidas, en el registro de carpintería REGCAR-001 y comparar contra el número de unidades producidas esperadas, según se determino en el inciso 6.2. Como es de suponer, la frecuencia de las inspecciones es la misma para los monitoreos. La diferencia radica en que el estándar de volumen puede cambiar y no así las condiciones del lugar de trabajo respecto a seguridad e higiene industrial y también las características de las operaciones. Esto se debe a que el personal, al obtener más experiencia y práctica, puede aumentar el ritmo de producción.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del nuevo método de trabajo aumentará el ritmo de producción y reducirá los costos de operación, debido a la menor cantidad de piezas utilizadas y accidentes ocurridos.
2. El método actual de trabajo permite producir un camastrón imperial en 6.7415 minutos. Este tiempo no es deficiente, pero según los estudios realizados puede ser reducido. Además una gran debilidad es el no tener considerado factores de seguridad e higiene industrial.
3. Se optimizó el flujo del valor del producto, ya que se establecieron procedimientos de monitoreo e inspección que permiten generar ciclos de mejora continua, gracias a la aplicación de acciones correctivas y preventivas.
4. Al elaborar el estudio de tiempos y movimientos, se determinó que el tiempo del ciclo se puede reducir hasta un 20% con un valor de 5.4295 minutos por unidad.

5. No es necesario alterar la secuencia de las operaciones del método actual, simplemente se logra una considerable mejora en la eficiencia del proceso al sustituir el uso de las piezas del modelo de camastrón actual, por las piezas del nuevo modelo.

6. La capacitación es una actividad fundamental en el proceso de implementación del nuevo método de trabajo, tendrá un período de realización de 12 días hábiles, iniciando al aprobarse la propuesta.

7. Para verificar y validar la eficacia del método propuesto deberán realizarse 6 inspecciones diarias, llenando el registro de carpintería.

RECOMENDACIONES

1. El nuevo método cubre muchos aspectos de la mejora de la productividad, pero no asegura la calidad del producto final, ya que este solo cubre un eslabón de la línea de trabajo y no todo el proceso fabril.
2. Es recomendable el desarrollo de una campaña de capacitación respecto a la seguridad en el lugar de trabajo, debido a que se generan grandes pérdidas de recursos al suceder un accidente en la planta.
3. Es importante dar seguimiento a las causas asignables de variación detectadas mediante las inspecciones y monitoreos efectuados. Esta es una de las maneras que garantiza una mejora continua.
4. No debe sacrificarse la calidad del producto para aumentar el nivel de productividad, aunque el tiempo estándar de producción es solamente un límite máximo que puede en algún momento ser reducido.
5. Se puede considerar un cambio en la secuencia de las operaciones, siempre y cuando se planea modificar las características del producto final.

6. Los tiempos del cronograma de actividades son tentativos, no deben considerarse como un estándar, sino como un punto de referencia. Estos tiempos pueden adaptarse a las necesidades de la empresa.

7. El formato del registro de carpintería no debe pensarse como definitivo. Este debe ser mejorado constantemente, como cualquier otro documento de control y evolucionar junto con las características y exigencias que demande el método de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo.** 2ª edición. México: Editorial McGraw-Hill, 2005. 459pp.
2. Heizer, Jay y Barry Render. **Principios de administración de operaciones.** 5ª edición. México: Editorial Prentice Hall, 2004. 638pp.
3. Krick, Edward V. **Ingeniería de métodos.** 1ª edición. México: Editorial LIMUSA, 1991. 543pp.
4. Lockyer, Keith. **La producción industrial y su administración.** México: Editorial Alfaomega, 1993. 584pp.
5. Mundel, Marvin. **Estudio de tiempo y movimientos.** 1ª edición. México: Editorial CECSA, 1984. 799pp.
6. Niebel, Benjamín. **Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos.** 9ª edición. Colombia: Editorial Alfaomega, 2000. 880pp.
7. Schroeder, Roger. **Administración de operaciones.** 3ª edición. México: Editorial McGraw-Hill, 1992. 855pp.
8. Aldana, Brayan Leonel. Desarrollo del estudio de tiempos y movimientos, en una empresa maquiladora de guantes industriales. Trabajo de Graduación. Ing. Ind. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2006. 125pp.

9. Castillo Rivas, Oscar Alexis. Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa. Trabajo de Graduación. Ing. Ind. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2005. 100pp.
10. Fuentes González, Gloria Julissa. Estudio de tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos. Trabajo de Graduación. Ing. Ind. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2003. 131pp.
11. Martínez López, Carlos Roberto. Implementación de un estudio de tiempos y movimientos al proceso de carga y descarga de camiones de una empresa de refrescos carbonatados. Trabajo de Graduación. Ing. Ind. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2006. 114pp.
12. Mazariegos Molina, Pablo José. Estudio de tiempos para la elaboración de los diagramas de procesos (DFP, DOP y DRP) de las líneas de producción de bombón, dulce y paleta en la fábrica productos la sultana. Trabajo de Graduación. Ing. Ind. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2006. 202pp.
13. Muñoz Aliaga, Diego Alejandro. Elaboración de un estudio de tiempos y movimientos como herramienta de optimización en líneas de ensamble de camisas en una planta de confección. Trabajo de Graduación. Ing. Ind. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2006. 155pp.
14. Pineda, José Adolfo. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de pisos de granito en la Fabrica Casa Blanca, S.A. Trabajo de Graduación. Ing. Ind. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2005. 151pp.