



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**UNIDAD DE FORMACIÓN ACADÉMICA Y PROFESIONALIZACIÓN  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero en Administración Industrial”**

**TEMA:**

**“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA  
FABRICACIÓN DE PUERTAS DE MADERA, EN “MUEBLES  
FONSECA”**

**AUTOR:**

**Ismael Augusto Fonseca Carrión.**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Ing. Alfonso Burbano. MSc.**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2015**

## **CALIFICACIÓN**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA FABRICACIÓN DE PUERTAS DE MADERA, EN “MUEBLES FONSECA”**, presentado por el Señor Ismael Augusto Fonseca Carrión y dirigida por el Ing. Alfonso Burbano, MSc.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

**Para constancia de lo expuesto firman:**

MSc. Hernán Idrovo.

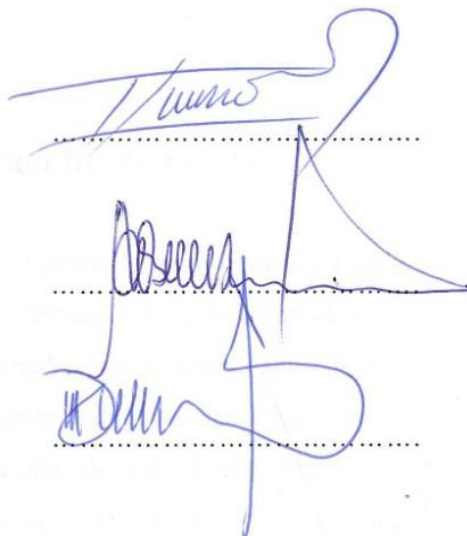
**Presidente del tribunal**

Ing. Alfonso Burbano. MSc.

**Tutor de tesis**

Ing. Diego Burbano. MSc.

**Miembro del tribunal**



**Nota:** ..... (Sobre diez)

## **DERECHO DE AUTOR**

Yo: Ismael Augusto Fonseca Carrión, soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de Investigación y los derechos de autoría que pertenecen a Muebles Fonseca y a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Ismael Augusto Fonseca Carrión

C.I 172055694-1

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento muy especial a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme los conocimientos necesarios para la realización de esta investigación a los Sres. Ing. MSc. Alfonso Burbano, MSc. Hernán Idrovo, e Ing. MSc. Diego Burbano, por el asesoramiento y el apoyo brindado durante todo el tiempo de ejecución del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a mi esposa Silvy, a mis hijos Ismael y Daniel, a mis padres y hermanos, porque gracias a sus consejos apoyo y confianza se convirtieron en pilares fundamentales de mi formación académica, moral y espiritual.

## INDICE GENERAL

CALIFICACIÓN .....	i
DERECHO DE AUTOR.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
INDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.3. OBJETIVOS.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.6. ENFOQUE TEÓRICO .....	7
1.6.1. Ingeniería de métodos.....	7

1.6.2.	El estudio de métodos .....	8
1.6.3.	El estudio de movimiento y el estudio de tiempos .....	9
1.6.4.	Diagramas .....	10
1.6.5.	Tipos de diagramas .....	11
1.6.6.	Estudio de tiempos .....	14
1.6.7.	Conceptos Generales.....	28
1.6.8.	Productos.....	34
1.6.9.	Maquinaria .....	37
<b>CAPÍTULO II</b>	.....	<b>41</b>
2.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>41</b>
2.1.	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.</b> .....	<b>41</b>
2.2.	<b>TIPO DE ESTUDIO.</b> .....	<b>41</b>
2.2.1.	Técnicas. ....	42
2.2.2.	Instrumentos.....	42
2.3.	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.</b> .....	<b>43</b>
2.4.	<b>SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLES</b> .....	<b>44</b>
2.4.1.	Hipótesis General.....	44
2.4.2.	Variables .....	44
2.5.	<b>OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES</b> .....	<b>44</b>
2.5.1.	Variable Independiente: Fabricación de puertas de madera. ....	44
2.5.2.	Variable Dependiente: Optimización de Procesos productivos.....	45
2.6.	<b>PROCEDIMIENTOS</b> .....	<b>45</b>

2.7.	PROCESAMIENTO Y ANALISIS .....	46
2.7.1.	Técnicas de procesamiento, análisis y validación de los resultados.....	46
2.7.2.	Descripción de las actividades realizadas en el área de producción de “Muebles Fonseca” .....	47
2.7.3.	Inventario Físico y codificación de las máquinas y equipos.....	52
2.8.	ESTUDIO DE MOVIMIENTOS .....	54
2.8.1.	Método actual.....	55
2.8.2.	Análisis del método actual. ....	60
2.9.	MÉTODO PROPUESTO.....	79
2.9.1.	Análisis método propuesto.....	79
2.10.	ESTUDIO DE TIEMPOS. ....	85
2.10.1.	Identificación de operaciones. ....	86
2.10.2.	Determinación del tiempo estándar en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca. ....	91
	<b>CAPÍTULO III</b> .....	92
3.	RESULTADOS.....	92
3.1.	RESULTADOS EVALUACION DE TAREAS INNECESARIAS. ....	92
3.1.1.	Resultado método actual y propuesto. ....	92
3.2.	DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR.....	100
3.2.1.	Tiempo estándar en el proceso de la construcción de la puerta de madera.....	100
3.2.2.	Tiempo estándar en el proceso de construcción de marcos de madera.....	101



3.2.3.	Tiempo estándar en el proceso de construcción de los tapamarcos de madera.....	102
3.3.	IMPLEMENTACION DE DIAGRAMAS DE RECORRIDO .....	103
3.3.1.	Diagrama de recorrido propuesto Muebles Fonseca.....	103
<b>CAPITULO IV .....</b>		<b>104</b>
4.	EXPOSICION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. ....	104
4.1.	ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	104
4.1.1.	Análisis de actividades del método actual y propuesto del proceso de fabricación de las puertas de madera. ....	104
4.1.2.	Análisis de tiempos del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de las puertas de madera. ....	105
4.1.3.	Análisis de distancias recorridas del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera. ....	106
4.1.4.	Resultado en frecuencias y porcentajes del método actual y propuesto en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”.....	107
4.2.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS. ....	108
<b>CAPITULO V.....</b>		<b>111</b>
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
5.1.	CONCLUSIONES. ....	111
5.2.	RECOMENDACIONES. ....	112
<b>CAPITULO VI .....</b>		<b>113</b>
6.	PROPUESTA.....	113
6.1.	TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	113
6.2.	INTRODUCCIÓN .....	113

6.3.	OBJETIVOS.....	113
6.3.1.	Objetivo General.....	113
6.3.2.	Objetivos Específicos.....	114
6.4.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO – TÉCNICA.....	114
6.5.	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	115
6.6.	DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MUEBLES FONSECA. ....	116
6.7.	PRESENTACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO Y EVALUACIÓN DEL PROBLEMA .....	116
6.8.	EVALUACIÓN DE LA MEJORA .....	118
6.8.1.	Documentación preliminar al estudio de tiempos.....	118
6.8.2.	Estudio de tiempos.....	119
6.8.3.	Proceso de cronometraje .....	120
6.8.4.	Muestreo del trabajo .....	121
6.8.5.	Metodología empleada.....	122
6.8.6.	Impacto .....	123
	<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>125</b>
7.	BIBLIOGRAFÍA. ....	125

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Hoja de estudio de tiempos .....	21
Tabla 2. Variables de Eficiencia y Eficacia .....	33
Tabla 3. Causas de tiempos muertos .....	34
Tabla 4 . Población y muestra. ....	43
Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente.....	44
Tabla 6. Operacionalización de la variable dependiente.....	45
Tabla 7. Procedimientos.....	46
Tabla 8. Definición y abreviaturas para los procesos en la fabricación de una puerta de madera. ....	51
Tabla 9. .- Descripción y abreviaturas de la maquinaria y equipos de Muebles Fonseca.....	52
Tabla 10. Codificación de la maquinaria y equipos.....	53
Tabla 11. Proceso de armado de la puerta de madera (método actual).....	56
Tabla 12. Proceso de lacado de la puerta de madera (método actual). ....	58
Tabla 13. Proceso de empacado de la puerta de madera (método actual).....	60
Tabla 14. Análisis del Proceso de armado de la puerta de madera (método actual). .....	69
Tabla 15. Análisis del Proceso de lacado de la puerta de madera (método actual). .....	73
Tabla 16. Análisis del Proceso de empacado de la puerta de madera (método actual).....	77
Tabla 17. Resumen del proceso de armado de la puerta de madera, método actual. .....	78
Tabla 18. Resumen del proceso de lacado de la puerta de madera, método actual. .....	78
Tabla 19. Resumen del proceso de empacado de la puerta de madera, método actual. ....	79
Tabla 20 . Proceso de armado de la puerta de madera (método propuesto).....	80
Tabla 21. Proceso de lacado de la puerta de madera (método propuesto).....	82
Tabla 22. Proceso de empacado de la puerta de madera (método propuesto) .....	84

Tabla 23. Resumen del proceso de armado de la puerta de madera, método propuesto.....	84
Tabla 24. Resumen del proceso de lacado de la puerta de madera, (método propuesto.).....	85
Tabla 25. Resumen del proceso de empacado de la puerta de madera, (método propuesto).....	85
Tabla 26. Actividades realizadas en la elaboración de la hoja de madera. ....	87
Tabla 27. Actividades realizadas en la elaboración de los marcos .....	88
Tabla 28. Actividades realizadas en la elaboración de tapamarcos. ....	88
Tabla 29. Evaluación de actividades del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera.....	92
Tabla 30. Evaluación de distancias recorridas, del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera. ....	93
Tabla 31. Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera. ....	94
Tabla 32. Evaluación de las actividades, del método actual y propuesto en el proceso de lacado de la puerta de madera.....	94
Tabla 33. Evaluación de distancias recorridas, del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera. ....	95
Tabla 34. Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de lacado de la puerta de madera. ....	96
Tabla 35. Evaluación de actividades del método actual y propuesto en el proceso de empacado.....	97
Tabla 36. Evaluación de distancias recorridas, del método actual y propuesto en el proceso de empacado de la puerta de madera. ....	98
Tabla 37. Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de empacado de la puerta de madera. ....	99
Tabla 38. Resumen de actividades en el proceso de fabricación de la puerta de madera.....	100
Tabla 39. Tiempo estándar en el proceso de elaboración de la puerta.....	100
Tabla 40. Tiempo estándar en el proceso de fabricación de tapamarcos. ....	101

Tabla 41. Resumen del proceso de armado de la puerta de la puerta de madera. .....	102
Tabla 42. Resumen de tiempos para determinar el tiempo estándar óptimo para la construcción de una puerta de madera .....	102
Tabla 43. Análisis de actividades del método actual y propuesto del proceso de fabricación de la puerta de madera.....	104
Tabla 44. Análisis de tiempos del método actual y propuesto del proceso de fabricación de las puertas de madera .....	105
Tabla 45. Análisis de distancias recorridas del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera. ....	106
Tabla 46. Resultados en Frecuencias y Porcentajes del proceso actual y propuesto en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”. ....	107
Tabla 47. Tabla de contingencia de Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera .....	108
Tabla 48. Cálculo CHI CUADRADO.....	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actividades e interpretación de simbología para la elaboración de diagramas .....	11
Figura 2. Descomposición del tiempo de fabricación.....	31
Figura 3. Sierra de cinta .....	38
Figura 4. Sierra Circular.....	38
Figura 5. Cepilladora.....	39
Figura 6. Máquinas Lijadoras .....	39
Figura 7. Máquina Canteadora.....	40
Figura 8. Diagrama de recorrido actual de Muebles Fonseca.....	68
Figura 9. Evaluación de las actividades del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta.....	92
Figura 10. . Evaluación de la distancia recorrida en el proceso de armado de la puerta de madera, del método actual y propuesto .....	93
Figura 11. Evaluación del tiempo normal en el proceso de armado de la puerta de madera, del método actual y propuesto.....	94
Figura 12. Evaluación de las actividades en el proceso de lacado de la puerta del método actual y propuesto. ....	95
Figura 13. . Evaluación de la distancia recorrida en el proceso de lacado de la puerta de madera, del método actual y propuesto .....	95
Figura 14. Evaluación del tiempo normal en el proceso de lacado de la puerta de madera, del método actual y propuesto.....	96
Figura 15. Evaluación de las actividades en el proceso de empacado de la puerta del método actual y propuesto.....	97
Figura 16 . Evaluación de la distancia recorrida en el proceso de empacado de la puerta de madera, del método actual y propuesto .....	98
Figura 17. Evaluación del tiempo normal en el proceso de armado de la puerta de madera, del método actual y propuesto.....	99
Figura 18 . Diagrama de recorrido en Muebles Fonseca. Situación propuesta..	103
Figura 19 .Evaluación de actividades del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera.....	104

Figura 20. Evaluación de tiempos del método actual y propuesto en la fabricación de las puertas de madera .....	105
Figura 21. Evaluación de distancias recorridas del método actual y propuesto en la fabricación de las puertas de madera.....	106
Figura 22. Histograma de frecuencias resultados obtenidos.....	107
Figura 23. Diagrama de recorrido en Muebles Fonseca. Situación propuesta...	128

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de recorrido de muebles fonseca situacion actual y propuesto .....	127
Anexo 2. Estudio de tiempos estandar .....	129
Anexo 3. Puertas elaboradas en Muebles Fonseca.....	140
Anexo 4. Tabla de verificación del Chi cuadrado para la comprobación de la Hipótesis.....	142



## RESUMEN

El presente trabajo de tesis trata de la “Optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca”, con la finalidad de mejorar sus procesos en las áreas de armado, lacado y empacado que son las 3 etapas identificadas para la construcción de puertas de madera, investigando métodos para reducir tiempos y movimientos en las actividades realizadas. Se efectuó un diagnóstico de la situación actual de la empresa con el propósito de establecer sistemas adecuados, y definir el tiempo estándar que se aplicara dentro de la planta de producción para un mejoramiento continuo. El problema identificado que dio paso a este trabajo consistía en el permanente retraso en la fabricación que incidía en el desprestigio de la empresa por la falta de entrega de las obras en los plazos acordados, encarecimiento de las mismas y falta de seguridad industrial en el taller. Se planteó como objetivo: Optimizar los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera, mediante la ingeniería de métodos, para mejorar la productividad en la empresa Muebles Fonseca de la ciudad de Riobamba. Para sustentar esta averiguación, se consultó a varios tratadistas, expertos en el tema, maestros carpinteros especialistas en el diseño y modelaje de puertas, sobresaliendo MAYERS, quien asevera que la ingeniería de métodos permite identificar los procesos óptimos para disminuir etapas y tiempos sin perjudicar la calidad del producto. La hipótesis propuesta fue: La Optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera, mediante la ingeniería de métodos, posibilitará mejorar la productividad en la empresa Muebles Fonseca de la ciudad de Riobamba. Esta investigación catalogada como de campo, cuasi experimental, descriptiva sustentada en el método deductivo, tiene como variables: independiente, la construcción de puertas de madera y como dependiente la determinación del proceso óptimo de fabricación. Para realizar esta indagación se utilizó los talleres de la empresa de fabricación de Muebles Fonseca ubicada en las calles Tarqui y Boyacá de la ciudad de Riobamba. Que sirvió como material experimental y en el cual se realizó los estudios de tiempos y movimientos mediante la realización de diagramas de recorrido, procesos y tiempos estándares, que exigió realización de

pruebas, referentes a la reubicación de la planta de producción. Como resultados se obtuvo, el mejoramiento de los procesos de fabricación de las puertas de madera ahorrando de 16% de tiempo y 22% en reducción de actividades comparando con el método tradicional de construcción denominado control o testigo, aspecto de fue corroborado utilizando la prueba de las hipótesis con Chi cuadrado al 0.05. Se puede concluir: Que la hipótesis propuesta fue aceptada. Que los procesos de producción de puertas de madera fueron los correctos, permitiendo el ahorro de tiempo, reducción de tareas e identificación del tiempo estándar, con lo se logra cumplir a tiempo con los clientes, seguridad industrial para la empresa e incrementar la rentabilidad de la factoría sin menoscabar la calidad del producto. Se recomienda, reordenar las áreas de trabajo atendiendo a diagrama de recorrido previamente diseñado. Que en la fabricación de puertas de madera, se debe utilizar la ingeniería de métodos para lograr la optimización de los procesos para reducir tiempos y tareas innecesarias y lograr incremento en la rentabilidad, seguridad industrial, cumplimiento en la entrega de compromisos, sin perjudicar la calidad del producto obtenido, todo lo cual se logrará, con una adecuada y sostenida capacitación del personal dedicado a esta actividad.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**CENTRO DE IDIOMAS**



Dra. Janeth Caisaguano

25 de Noviembre del 2015

### **ABSTRACT**

This thesis is about Production Process Optimization, in the manufacture of wooden doors in “Muebles Fonseca”, in order to improve processes in the areas of assembly, lacquering and packaging are the 3 stages identified for Construction of wooden doors, investigating methods to reduce time and motion in the activities. A diagnosis of the current situation of the company in order to establish appropriate systems and defining the standard time to be applied within the production plant for continuous improvement was made. The identified problem that led to this job was permanent delay in making that impacted on the prestige of the company by the lack of delivery of works within the agreed deadlines, rising them and lack of industrial safety in the workshop This objective was considered: To optimize the production processes in the manufacture of wooden doors, through engineering methods to improve productivity in it.

The “Muebles Fonseca” company of Riobamba city. To support this inquiry, several writers, content experts, master carpenters specialize in the design and modeling of doors were consulted, excelling MAYERS, who asserts that engineering methods can identify the optimal processes to reduce steps and times without harming the product quality. The proposed hypothesis was: The optimization of production processes in the manufacture of wooden doors, through engineering methods, will enable improved productivity in the “Muebles Fonseca” Company of Riobamba city. This classified as field research, quasi experimental, descriptive supported by the deductive method has the variables: independent, building wooden doors and dependent determining the optimal

manufacturing process. The workshops of the “Muebles Fonseca” company located in Tarqui and Boyaca streets of the city of Riobamba was used to conduct this inquiry. Which it served as experimental material and in which time and motion studies performed by performing circuit diagrams, processes and standard times, which required testing, regarding the relocation of the production plant. As results were obtained, improving the manufacturing processes of the wooden doors saves 16% time and 22% reduction in activity compared to the traditional method of construction called control or witness appearance was confirmed using test hypotheses with “Chi-cuadrado” 0.05. It can be concluded: That the proposed hypothesis was accepted. That the production processes of wooden doors were correct, allowing time saving, reduction of tasks and identification of the standard time, so it achieves on time with customers, industrial security for the company and increase profitability factory without compromising product quality. It is recommended rearrange work areas serving circuit diagram previously designed. In the manufacture of wooden doors, use engineering methods to achieve the optimization of processes to reduce time and unnecessary tasks and achieve increased profitability, safety, performance in delivering commitments, without compromising quality the product obtained, all of them will be achieved with adequate and sustained training of personnel dedicated to this activity.

CENTRO DE IDIOMAS



COORDINACION

## INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo tecnológico que se genera en la actualidad en todas las áreas del mercado productivo, se ha creado la necesidad de buscar la manera de maximizar los beneficios de las microempresas, satisfacer las necesidades de los consumidores y optimizar los procesos de producción, mejorando la utilización de los recursos de una manera apropiada como alternativa para lograr los objetivos deseados llegando a ser más competitivos.

La globalización de la información y la economía facilitan cada vez más que las empresas sin distinción de tamaño y lugar compitan en el mercado nacional. Esta situación puede generar nuevas oportunidades para la oferta y demanda de puertas de madera en una microempresa.

Considerando que con la optimización de procesos productivos y alcances tecnológicos que se generan en la actualidad, Muebles Fonseca busca la manera de maximizar los beneficios en su microempresa y optimizar su producción, además de la utilización de recursos de manera apropiada, como alternativa para lograr los objetivos deseados y satisfacer la necesidad y exigencia del cliente.

La optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca constituye uno de los aspectos relevantes que con la aplicación de la Ingeniería de Métodos, pretende mejorar los elementos productivos e improductivos en su trabajo ya que, aplica un método que permite conocer la realidad, de la situación de las operaciones, procesos de manufactura, condiciones de trabajo entre otras.

En este sentido, se pretende enfocar el presente trabajo de investigación, ya que en Muebles Fonseca se requiere de un mejoramiento continuo en sus operaciones para aumentar su producción, la calidad de su producto, reducir costos, mediante el máximo aprovechamiento de sus recursos.

Por lo que, Muebles Fonseca presenta un estudio real del análisis operacional que permiten estudiar las operaciones críticas del proceso de producción y proponer nuevas alternativas para la optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera, su importancia radica en que presenta sugerencias de mejoramiento que van en pro del aprovechamiento de los recursos en una forma adecuada, la reducción de desperdicio de material tomando en cuenta su compromiso con la naturaleza.

## **CAPÍTULO I**

### **1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La microempresa Muebles Fonseca es una microempresa dedicada a la elaboración y restauración de piezas de madera y sus derivados por encargo con las especificaciones dadas por el cliente. Últimamente han tenido problemas por la demora excesiva en la entrega de los pedidos, producto a que los trabajadores no tienen un plan de trabajo y lo hacen de la forma más natural y cómoda posible sin prever algún tipo de accidente o falla además de la inadecuada distribución del local.

El proceso de producción es una de las actividades más importantes dentro de la cadena de abastecimiento, ya que, de la rapidez con la que lleguen los productos a los clientes dependerá la venta de los mismos y la presencia del consumidor de manera eficiente y eficaz para generar el desarrollo productivo.

El presente trabajo, realizará la identificación, evaluación y análisis de procesos productivo actuales, con la finalidad de la creación de una propuesta para la mejora del diseño del área del local y tiene como objetivo optimizar el proceso productivo y los métodos de la microempresa además de la utilización de recursos de manera apropiada como alternativa para lograr los objetivos deseados.

#### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo optimizar la producción en el proceso de fabricación de puertas de madera en la microempresa “Muebles Fonseca” de la ciudad de Riobamba?

### **1.3. OBJETIVOS.**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Optimizar los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera mediante la Ingeniería de Métodos, para mejorar la productividad, en la microempresa “Muebles Fonseca” de la ciudad de Riobamba.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Reducir las tareas innecesarias en los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”, en base al estudio de movimientos para mejorar la productividad.
- Determinar el tiempo estándar en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca” en base al estudio de tiempos.
- Implementar procedimientos de trabajo, aplicando diagramas de procesos, para mejorar la operatividad, en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

La competencia actual, el desarrollo evolutivo de la sociedad y el cada día más exigente mercado local obliga a las empresas a realizar un diagnóstico sobre sus procesos de tal forma que permitan brindar soluciones que las hagan más competitivas en su lucha diaria por captar mayor mercado. En consecuencia de lo mencionado, se considera importante que se realicen análisis de todo el conjunto que forma la organización para evidenciar las falencias que pueden ser corregidas y mejoradas en pro de la competitividad. Mediante este trabajo se busca la mejora del proceso productivo, utilizando la ingeniería de métodos para la estandarización, lo cual permitirá que se realicen las operaciones de una mejor



forma, con gente capacitada, motivada y orientada a la consecución de objetivos y mejor desenvolvimiento reflejado en resultados.

El estudio y análisis de métodos de trabajo en la planta, es una necesidad básica, que traerá efectividad a la Empresa; en vista que el personal es la base principal sobre la que se debe realizar toda mejora, para que ellos una vez comprometidos con la organización sirvan como el recurso de mejora; proponiendo y aportando soluciones que fomenten el mejoramiento continuo. Es importante que cada persona tenga sus funciones bien definidas y que sepan en conjunto cual es el objetivo por el cual todos trabajan.

### **1.5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo general de la presente investigación es optimizar de la producción en el proceso de fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”. Para el desarrollo de la tesis se han aplicado los conocimientos adquiridos durante la carrera estudiantil y además se han utilizado fuentes de información externa.

Con el fin de mejorar este proceso se ha planteado el presente tema que permitirá aprovechar de mejor forma los materiales utilizados, realizar una redistribución de los equipos y maquinaria y áreas de trabajo, porque estos son puntos neurálgicos en algunas empresas que se dedican a elaborar este tipo de productos pudiendo incluir a esta empresa dentro de este grupo, específicamente en el proceso de fabricación de puertas de madera y sus derivados.

Las organizaciones industriales con el transcurrir del tiempo se han visto en la necesidad de mejorar continuamente los procesos productivos, utilizando todos los recursos disponibles al máximo, para así mantenerse y competir en el mercado actual.

Es por ello que han surgido innumerables investigaciones o estudios de diversos autores, postulando nuevas tendencias acerca del mejoramiento de procesos que se reflejan en la satisfacción de las exigencias del cliente.

A continuación se presentan algunos trabajos que servirán de base para la realización de esta investigación:

**Ochoa (2004)**, en su trabajo titulado: “Propuesta para el incremento de la capacidad y productividad en una empresa fabricante de equipos de refrigeración comercial”, la investigación se enmarca en modalidad de proyecto técnico, basándose en el desarrollo de tres fases donde se diagnosticó la situación actual posteriormente realizó un análisis económico de la factibilidad y luego el diseño del proyecto.

Para esto se basó en la aplicación de instrumentos y técnicas proporcionadas por la ingeniería de métodos, mediante el estudio se concluyó, en dar inicio al diseño del proyecto, en el cual se establecen aspectos de mejoras para cada línea de fabricación que conlleven al logro de los objetivos planteados. Este trabajo tiene una relación con el Presente estudio porque ambos tienen como objetivos proponer mejoras al sistema operacional, orientados a solventar problemas de tipo práctico satisfaciendo con ello las necesidades de la empresa y sus clientes.

**Cubas (2006)**, realizó el estudio con la finalidad del mejoramiento de la línea de producción de Colgantes de Metal Parts C. A., estableciendo mejoras mediante la aplicación de técnicas de ingeniería de métodos y plantas industriales (descripción del proceso, diagrama de flujo, diagrama causa-efecto, análisis crítico de las operaciones). Concluyendo que mediante la aplicación de las técnicas mencionadas anteriormente, se estableció una propuesta cuya aplicación contribuirá al incremento de la productividad del sistema.

**Quintero (2006)**, en su trabajo titulado “Proyecto de mejoras para incrementar la capacidad y productividad en una línea de producción de galletas”, a partir de esta

visión fue ubicado dentro de la modalidad de proyecto factible, basándose en el desarrollo de tres fases donde diagnosticó la situación actual del sistema.

Posteriormente realizó el estudio factible y luego presentó una descripción de los aspectos involucrados con el diseño del producto.

Para esto se basó en la aplicación de instrumentos y técnicas, entre las cuales están las siguientes: diagrama de flujo de proceso, diagrama de Pareto, diagrama de causa-efecto, la simulación del sistema, observación directa, tormenta de ideas, entrevistas y cuadros para la evaluación y comparación de la capacidad del proceso.

Mediante este estudio concluyó que en la empresa no existen limitaciones físicas para la ejecución del proyecto, lo que hizo posible un planteamiento general de este diseño y observó que resulta muy provechoso tomando en cuenta la falta de capacidad que tendrá Navisco C. A., en caso de no implementarlo.

**Arévalo (2007)**, en su trabajo titulado “Propuesta para el incremento de la capacidad de producción en la línea de elaboración de alimentos concentrados en una empresa agroindustrial”, el cual corresponde a una investigación de campo tipo diagnóstico, basándose en el estudio diagnóstico iniciar un estudio de la situación actual, sus efectos, fallas y deficiencias.

Para esto se basó en la aplicación de instrumentos y técnicas; entre las cuales están las siguientes: observación directa, instrumentos, entrevistas no estructuradas, diagrama de proceso, diagrama de recorrido, diagrama de Pareto, técnicas de grupo nominal, diagrama causa-efecto y tormenta de ideas.

Mediante el estudio se concluyó proponer la adquisición de nuevas tecnologías, realizar una distribución en planta, aplicar un plan sencillo con la filosofía de las 5s y un instructivo de trabajo. Este trabajo tiene relación con el presente porque ambos buscan identificar las posibles causas que generan demoras en el proceso productivo.

**Fernández (2008)**, en su trabajo titulado, “Propuesta para incrementar la capacidad de producción en el área de secado en una planta procesadora de maíz”, está enmarcado bajo la modalidad de investigación de campo de carácter descriptivo. Ya que se refiere a un ataque sistemático de un problema. Entre los instrumentos y técnicas aplicadas están las siguientes: observación directa, entrevistas no estructuradas, encuestas, técnicas de grupo nominal, gráficos de control y diagrama de procesos.

Mediante este estudio concluyó dar inicio al diseño de modelos que mejoren la capacidad de producción del área de laminación, específicamente en el proceso de secado de la hojuela de maíz que se procesan en la planta.

Este trabajo tiene relación con el presente estudio porque ambos tienen como objetivo disminuir las actividades innecesarias llevadas a cabo al momento de ejecutar una labor. En el presente estudio se busca reducir la instalación de los troqueles por parte de los operarios.

Todas las referencias antes mencionadas, contribuirán fundamentalmente a tener una orientación para que estas empresas logren mejorar sus procesos y de esta manera aumentar la calidad de sus productos. Es posible utilizar la base de las investigaciones anteriores que concluyen de una u otra incrementar la producción con el uso eficiente de los recursos utilizados.

Estos estudios están enfocados a realizar las actividades dentro de un sistema productivo de la mejor forma posible para la línea de producción ya establecida. La importancia está, en que es indispensable llevar a cabo una serie de análisis precisos y evaluaciones objetivas de manera tal aseguren el éxito de los cambios que se pretendan realizar dentro del proceso productivo y lograr así el cumplimiento de los objetivos planteados en cuanto a niveles de producción que se pretendan alcanzar.

## **1.6. ENFOQUE TEÓRICO**

La estructura teórica científica de la tesis la he desarrollado considerando los aspectos más relevantes respecto al tema motivo de mi trabajo, que se presentan a continuación detallado por unidades.

### **1.6.1. Ingeniería de métodos.**

El estudio de métodos se refiere a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. Se ocupa de la integración del ser humano dentro del proceso de producción. También puede describirse como el diseño del proceso productivo en lo que se refiere al ser humano.

“El estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos”.

La tarea del estudio o ingeniería de Métodos consiste en decidir en donde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en producto terminado y en decidir cómo puede el hombre desempeñar más efectivamente las tareas que se le asignan.

La Ingeniería de Métodos se refiere principalmente a la aplicación de métodos analíticos, de los principios de las ciencias físicas y sociales y del proceso creativo, al problema de convertir nuestras materias primas y otros recursos en formas que satisfagan las necesidades de la humanidad. El proceso relacionado con la solución de este proceso de conversión es conocido comúnmente con el nombre de diseño. La ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano dentro del proceso de producción; Así mismo, también se incluye vigilar el cumplimiento de normas y estándares predeterminados, la retribución adecuada de los trabajadores según su rendimiento, destreza, responsabilidad y

experiencia; la descomposición del trabajo en diversas operaciones y la aplicación de tiempos apropiados.

#### **1.6.1.1. Importancia de la ingeniería de métodos**

Mejora la eficiencia al eliminar el trabajo innecesario, las demoras evitables y otras formas de desperdicio: tiempo, traslado, sobreproducción, demoras, retrasos, almacenamientos, productos defectuosos, re-procesos, entre otros.

Es la técnica más recomendable para incrementar la productividad del trabajo.

Sus aplicaciones incluyen tanto el diseño, como la creación y selección de los mejores métodos, procedimientos, herramientas, equipos y habilidades para fabricar el producto.

Permite la determinación del tiempo estándar que se requiere para fabricar el producto y el cumplimiento de normas y estándares establecidos. Permite dar al trabajador retribuciones por su rendimiento.

#### **1.6.2. El estudio de métodos**

Para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o proporcionar un servicio, el ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático, el cual comprenderá las siguientes operaciones:

1. Selección del proyecto.
2. Obtención de los hechos.
3. Presentación de los hechos o información.
4. Efectuar un análisis.
5. Desarrollo del método ideal.
6. Presentación del nuevo método.
7. Implantación del nuevo método.
8. Desarrollo de un análisis de trabajo.
9. Establecimiento de estándares de tiempo.
10. Seguimiento del nuevo método.

Estos pasos se obtienen por medio de la **observación directa** para corroborar que la información suministrada es la correcta.

#### **1.6.2.1. Objetivos del estudio de métodos**

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la distancia de la fábrica y los modelos de máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Mejorar la utilización de los materiales, las máquinas y la mano de obra.
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.

#### **1.6.3. El estudio de movimiento y el estudio de tiempos**

El estudio de tiempo y de movimientos se interrelacionan, midiendo el contenido y la forma respectivamente. Los dos se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos, conduciendo así a la investigación sistemática de todos los recursos y factores que afectan su adecuación. Ambos, abarcan dos técnicas diferentes pero relacionadas: se refleja la manera cómo se efectúa el trabajo y el contenido de la tarea en sí.

##### **a) El estudio de movimientos**

Es una técnica que permite analizar un método de trabajo de forma tal que permita identificar los movimientos productivos e improductivos para tratar de eliminarlos, combinarlos, reducirlos o simplificarlos, lográndose así, un mejor método de trabajo.

##### **b) El estudio de tiempos**

Es el complemento de la ingeniería del trabajo o ingeniería de métodos. Es una técnica que consiste en evaluar o determinar el tiempo de ejecución de una actividad de forma tal que se considere la velocidad del trabajo o ritmo del

operario, las condiciones del trabajo y los suplementos como fatiga y necesidades personales.

El analista de estudio de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, la recopilación computarizada de datos, datos estándares, datos de movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente.

El establecer valores de tiempos es un paso en el procedimiento sistemático de desarrollar nuevos centros de trabajo y mejorar los métodos existentes en centros de trabajo actuales.

#### **1.6.4. Diagramas**

Los diagramas son representaciones gráficas que reúnen todos los hechos necesarios relacionados con la operación o el proceso en forma clara, a fin de que se puedan examinar de modo crítico y así poder implantar el método más práctico, económico y eficaz.

Cada diagrama tiene una función o utilidad específica, razón por la cual un ingeniero industrial debe aprovechar estos instrumentos con el propósito de emplear solo aquel que le permita resolver un problema determinado.


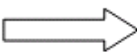




Se clasifican en: diagrama de procesos, diagrama de operaciones y diagrama de recorrido. Tanto los diagramas de operaciones, de proceso y de recorrido; tienen importancia en el proceso de mejoras. Su utilización correcta ayudara a formular el problema, a resolverlo, a hacer que se acepte su solución e implantar. Estos diagramas son auxiliares-descriptivos e informativos valiosos para entender un proceso y sus actividades relacionadas.



Estos diagramas cuentan con simbología específica para clasificar cada una de las acciones que se llevan a cabo en un determinado proceso para detectar y eliminar posibles ineficiencias.

### Simbología

A efecto de análisis y para facilitar la eliminación de las definiciones es conveniente agrupar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en símbolos:

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.
Actividad combinada		Operación combinada con una inspección.

**Figura 1. Actividades e interpretación de simbología para la elaboración de diagramas**  
Fuente: “Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos” – Roberto García Criollo.

#### 1.6.5. Tipos de diagramas

Algunos tipos de diagramas utilizados para el estudio de métodos son:

- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de flujo o recorrido de proceso
- Diagrama de interrelación Hombre-Maquina

Los diagramas facilitan al analista de métodos, presentar en forma rápida, clara, sencilla y lógica la información actual relacionada con el proceso.

Los diagramas van de lo general a lo particular: se pasa de examinar un conjunto de operaciones a considerar una sola con más detalle, hasta llegar al estudio pormenorizado de los movimientos del operario.

- **Diagrama de Operaciones de Proceso**

Muestra la secuencia lógica de todas las operaciones del puesto de trabajo, taller, máquinas o área en estudio, así como las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de MP hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamblaje con el conjunto principal, se aprecian detalles generales de fabricación.

En este diagrama se reflejan las operaciones e inspecciones principales y se utiliza principalmente cuando se desea obtener una visión general del proceso.

La forma del verbo se usa en infinitivo. Su utilización radica en revisar cada operación e inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis operacional.

- **Diagrama de Proceso**

Es un diagrama que muestra la trayectoria lógica de un producto o procedimiento señalando todos los hechos mediante el símbolo correspondiente.

Es más detallado que el de operaciones y se emplea para representar lo que hace la persona que trabaja o cómo se manipula el material o cómo se emplea el equipo.

Es aplicable a un conjunto de ensamblaje (componentes) para lograr una mayor economía en la fabricación de los procedimientos. Permite establecer costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. El verbo se utiliza en voz activa o voz pasiva dependiendo si el seguimiento se realiza a la persona, los materiales o el equipo.

Este diagrama es un medio para lograr una meta; es un instrumento de análisis para eliminar costos ocultos, permite reducir la cantidad y duración de los traslados, demoras y almacenamientos y permite el análisis de operaciones mediante:

- Manejo de materiales
- Distribución de equipos en la planta
- Tiempos de retrasos
- Tiempos de almacenamientos

- **Diagrama De Flujo o Recorrido De Proceso**

Es un plano de la fábrica o taller, aproximado a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y puestos de trabajo. A partir de las observaciones directas se realizan los movimientos del producto, material, equipo, persona o componente, se emplean en ciertos casos los símbolos para identificar las actividades que se realizan en cada puesto.

Es una representación objetiva, planimetría (LAYOUT) de la distancia de las zonas y edificios, debe tener correspondencia con las actividades del diagrama de proceso. Indica por una flecha el sentido del flujo.

Su utilización radica:

- Determinar la disposición de los equipos y puestos de trabajo
- Evaluar el aprovechamiento del espacio físico
- Considerar las dimensiones
- Seleccionar la escala y orientación adecuada
- Evaluar las zonas de almacenamiento
- Considerar los recorridos inversos
- Evaluar el acarreo de materiales y minimizar los costos

### 1.6.6. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos.

Así mismo, también puede definirse como una técnica para establecer un estándar de tiempo asignado para ejecutar una tarea determinada.

Esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración a la fatiga y a los retrasos personales e inevitables.

Se podría definir el estudio de tiempos como el método para determinar un “**DÍA JUSTO DE TRABAJO**”: Cantidad de trabajo que puede producir un trabajador calificado, laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo.

Un **trabajador calificado** es un individuo representativo en promedio de los trabajadores bien entrenados y capaces de ejecutar satisfactoriamente todas y cada una de las fases que constituyan un trabajo, de acuerdo con las exigencias del trabajo en cuestión.

**Ritmo normal** es la rapidez efectiva de actuación de un trabajador concienzudo, auto-disciplinado y competente cuando no trabaja ni despacio ni a prisa, y da la debida atención a las exigencias físicas, mentales o visuales de un trabajo o tarea específica.

**Utilización efectiva** es el mantenimiento de un ritmo normal al ejecutar los elementos esenciales del trabajo durante las diferentes partes del día, exceptuando la porción que se requiere para descanso razonable y necesidades personales, en circunstancias en que el trabajo no está sujeto a limitaciones de proceso, equipo o de otra categoría.

En general, un día justo de trabajo es el que resulta efectivamente justo, tanto para el trabajador como para la empresa. Es decir, el empleado tiene que entregar una jornada completa de labor a cambio del pago que recibe por ese tiempo, concediéndose márgenes o tolerancias razonables para retrasos personales, demoras inevitables y fatiga. Se espera que una persona trabaje conforme al método prescrito, a una velocidad que no sea ni baja ni alta, sino una que se podría considerar representativa de la actuación diaria de un trabajador consciente, experimentado y cooperativo.

#### **1.6.6.1. Requisitos para el estudio de tiempos**

Cualquiera de las técnicas de medición de trabajo – estudio de tiempos con cronómetros, datos estándares, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo, son un buen medio para establecer estándares justos de producción.

Todos estos medios se basan en hechos y estudian cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal que se requiere para ejecutar el ciclo completo.

Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en planta, incrementando así la eficiencia del equipo y del personal que lo opera. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso:

Que el operario domine perfectamente las técnicas de estudiar la operación.

El método que va a estudiarse debe estar estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. El gerente, el supervisor del departamento y el obrero, deben tener conocimiento de la realización del estudio con el fin de hacer planes anticipados y tomar las medidas necesarias para que dicho estudio se haga coordinadamente y sin inconvenientes.

De lo anterior, se deben establecer responsabilidades analista, supervisor, operario:

- El operario debe verificar que se está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación.
- El supervisor debe comprender el método para cerciorarse de que las alimentaciones, velocidades, herramientas de corte, lubricantes, etc. Se ajusten a la práctica estándar establecida por el departamento de métodos; y debe investigar la cantidad de material disponible para evitar que este falle durante el estudio.
- El gerente debe asegurarse luego de que se seleccione únicamente a operarios expertos y competentes para las observaciones del estudio de tiempos. Además, debe explicar al operario él por qué del estudio y responder a toda pregunta pertinente que le haga el operario.

#### **1.6.6.2. Equipos para el estudio de tiempos con cronómetros**

El equipo de cronometraje utilizado para hacer un estudio de tiempos varía ampliamente. Es deseable que el estudio de tiempos sea exacto, comprensible y verificable; para ello se vale de ciertas herramientas mínimas como lo son:

- Reloj para el estudio de tiempos, con pantalla digital (electrónico) o cronometro manual (mecánico).
- Tablero de apoyo con sujetador: para sujetar las formas para el estudio de tiempos.
- Formas impresas.
- Lápiz.
- Cinta métrica, regla o micrómetro: según sean las distancias involucradas y la precisión con que se necesiten medir.
- Calculadora o computadora personal: para hacer los cálculos aritméticos que intervienen en el estudio de tiempos.

#### **Cronómetros:**

Los aparatos empleados para la toma de tiempos de operación son los cronómetros, tableros, tacómetros, etc. La toma de tiempos que se ha realizado es

con un cronómetro. Estos son aparatos movidos regularmente por un mecanismo de relojería que puede ponerse en marcha o pararse a voluntad del operador.

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

El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonables (para ciclos de 0,03 minutos y más).

Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, la mayoría de los cuales se encuentran comprendidos dentro de la clasificación siguiente:

Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.).

Cronómetro decimal de minutos (de 0.001 min.).

Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora).

Cronómetro electrónico o digital.

La unidad de tiempo llamada segundo, es la sexagésima parte de un minuto. Esta unidad de medida va cayendo en desuso por ciertos inconvenientes que presenta el sistema sexagesimal. El minuto, la sexagésima parte de una hora, es más utilizado, pero dividido en 100 partes, cada una de estas partes es una centésima de minuto, y una hora, por tanto, son 6000 centésimas de minuto.

Todos estos cronómetros tienen una pequeña esfera donde se totaliza el número de vueltas que da la saeta principal.

Algunos relojes de representación numérica o digitales los construyen integrados en el tablero de apoyo, con dos pantallas: la del tiempo para cada evento (modo vuelta a cero) y la del tiempo total (modo acumulativo).

### **1.6.6.3. Equipos de Trabajo para la Medición De Tiempos**

#### **• Tabla De Estudio De Tiempos**

Esta tabla es una de la más utilizadas para realizar la medición de tiempos, es de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que la pueda sostener con comodidad el analista, en cuyo ángulo superior derecho se asegura un reloj para tomar tiempos. El diseño de la tabla se hace de manera que esta descansa contra el cuerpo del analista, a la vez que se sostiene con el antebrazo izquierdo, quedando esta mano en posición tal que pueda fácilmente accionar los controles del reloj.

#### **• La Hoja De Observaciones**

En esta hoja se anotan datos tales como el nombre del producto, de la pieza, de la parte, identificación el dibujo, numero del estilo, etcétera. Datos que se insertan en el anverso de la parte superior derecha.

En el cuerpo medio de las hojas aparecen unas columnas en cuya parte superior se hace una descripción breve y concisa del elemento, mientras que en la columna con la letra “L” se anotan las lecturas directas del reloj, si se usa el método de lectura continua. Por su parte, la columna “T” se reserva para registrar los tiempos elementales obtenidos de la resta de las lecturas.

Si se emplea el método de lectura intermitente, los tiempos se registran directamente en la columna “T”.

En las columnas del extremo derecho se registran los elementos extraños, a medida que ocurran. Para facilitar su registro, durante el estudio se identifican por medio de letras.

En el espacio “L” de la columna elementos extraños se anota debajo de la línea horizontal la lectura la iniciarse el elemento y arriba de la línea se anota la lectura



al término del mismo. A continuación se debe anotar una descripción del mismo. El símbolo o letra e identificación del elemento extraño se anota en el espacio “T” del elemento regular con objeto de indicar que a ese elemento habrá que restarle el tiempo que duro el elemento cuando se calcule el tiempo total.

Frecuentemente se encuentra que uno de estos dos elementos está relacionado con la operación estudiada, esto es, un elemento irregular; cuando se calcula el estudio es necesario tomarlo en cuenta y sumarlo al valor final del tiempo.

En el extremo superior izquierdo aparece la fecha en que se toma el estudio, el número del mismo para esa operación, el número individual de la hoja y el total de las hojas de que consta. En la columna de extremo del lado izquierdo aparecen los números progresivos el 1 al 20 para identificar los ciclos correspondientes.

En la parte inferior izquierda aparecen los reglones donde se anotan los totales, el número de observaciones, el promedio o tiempo elemental, la calificación de la velocidad del operador, y el tiempo normal de ejecución de cada elemento.

En la parte inferior derecha aparecen los cálculos que partiendo del tiempo normal por pieza y después de haber aplicado los factores de tolerancia y otros, se determina el tiempo estándar permitido por pieza, que sirve para calcular el tiempo para producir 100 unidades, y este a su vez es la base para calcular el estándar de producción en piezas por hora.

En la parte inferior aparece el nombre del operador, el número y sexo del mismo, y a continuación los tiempos en que empieza y termina el estudio, anotados por el analista de un reloj común que sirve para comparar la duración del estudio con el tiempo del cronometro.

En el reverso de la hoja aparecen diferentes reglones donde se anota toda la información referente al trabajo; además se hace un croquis del ares de trabajo.

El operador debe disponer de un metro, un calibrador, un micrómetro y un tacómetro para comprobar las revoluciones de la máquina, si ello es necesario.

En ocasiones, cuando se trata de medir los tiempos en un proceso de fabricación, es necesario constatar la temperatura, grado de humedad, viscosidad, para lo cual se proporciona a operador termómetro o pirómetro, viscosímetro, etcétera.

La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios para la realización de las tareas de producción dentro de la planta industrial o de las empresas de servicios, es una ayuda automatizar el trabajo lo cual disminuye el tiempo de trabajo en escritorio y permite una mayor concentración por parte del analista de tiempos o del Ingeniero de planta para poner atención en los detalles de la tarea objeto del estudio de tiempos.(Niebel, 2004)

Finalmente con la ayuda de una calculadora, se elaboran los resultados.

Tabla 1. Hoja de estudio de tiempos

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																		
<b>Departamento:</b>	Producción												<b>Operario:</b>	Luis Flores	1			
<b>Sección:</b>	Maquinas			<b>Operación:</b>	Cortar medida exacta de la pieza						<b>Realizado:</b>	Ismael Fonseca						
<b>Maquina:</b>	Sierra de Disco			<b>Código:</b>	SD							<b>Fecha:</b>						
<b>Artículo:</b>	Puerta lineal			<b>Código:</b>	PL							<b>Hora de Inicio:</b>						
<b>Pieza:</b>	Tapamarcos			<b>Código:</b>	3A							<b>Hora Término:</b>						
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obser.		Norm		Tipo	
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.																	
2	Ir a bodega, coger, trasladar y colocar junto a la guía de la máquina.																	
3	Ajustar y prender la máquina.																	
4	Cortar al ancho deseado																	
5	Apagar la máquina y almacenar piezas Cortadas.																	
<b>Nº</b>	<b>SUCESO</b>	<b>INIC</b>	<b>TERM.</b>	<b>DUR</b>	<b>Nº</b>								<b>SUMA</b>					
													<b>MISCELANEOS %</b>			8	0,00	
													<b>TIEM. ESTÁNDAR (min)</b>			<b>0,00</b>		

Elaborado por: Ismael Fonseca

#### **1.6.6.4. Formato de estudio de tiempos:**

Es importante que una forma proporcione espacio para registrar o anotar toda la información pertinente relativa al método que se estudia.

El formato debe tener espacio para identificar la operación que se estudia incluyendo informaciones tales como: nombre del operario y su número, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales que se utilicen y sus números respectivos, departamento en el que se lleva a cabo la operación y condiciones de trabajo que prevalecen.

También debe tener espacio para la firma del supervisor, indicando su aprobación que se observó.

#### **Tiempo estándar**

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

De igual manera se puede definir como una estimación de tiempo para operaciones individuales y de máquinas, a partir de los cuales se puede deducir el tiempo total de manufactura; permite determinar un estándar de tiempo asignado para ejecutar una tarea determinada.

Los tiempos elementales concedidos o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión. Por lo tanto se tiene la expresión:

TE: Tiempo Estándar.

TPS: Tiempo promedio seleccionado.

CV: Calificación del operario – Calificación de velocidad.

**Tiempo normal (TN).**-El tiempo normal es el tiempo de realización de las actividades por parte del operador a una velocidad normal sin considerar tolerancias.

$$TN=TPS * Cv$$

**Tiempo promedio seleccionado (TPS).**-Es el tiempo promedio de ejecución de las actividades sin considerar tolerancias, es decir, el TPS viene a ser el tiempo normal afectado por un factor que califica la velocidad del operador (Cv) de manera que si se calcula el TPS para la misma operación con otro operador, el valor sea el mismo.

$$TPS = ni/nT$$

#### **Propósitos del Tiempo Estándar:**

- Sirve de base para el pago de incentivos.
- Es un denominador común para la comparación de diversos métodos.
- Es un medio para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Proporciona un control exacto y la determinación del costo de mano de obra.
- Sirve de base para primas, bonificaciones y controles presupuestales.
- Permite el cumplimiento de normas de calidad (ISO 9000).
- Permite la simplificación de los problemas de dirección de la empresa, el mejoramiento de servicios a los consumidores y la elaboración de planes de mantenimiento.

#### **Procedimiento para la aplicación del Tiempo Estándar**

1. Seleccionar el trabajo que va a ser estudiado.
2. Buscar o registrar los datos necesarios

3. Examinar los datos registrados y comprobar si son utilizados los mejores métodos y movimientos.
4. Medir la cantidad de trabajo (cuantificar cuánto se tarda en la realización de una actividad), seleccionando la técnica de medición más adecuada para el caso.
5. Aplicar calificación y tolerancias en caso de utilizar el cronometraje.
6. Definir las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado.

### **Elementos para la aplicación del estudio de tiempos–Tiempo Estándar:**

Para los propósitos del estudio de tiempos, el trabajo desempeñado por el operario se divide en elementos. Un elemento es una parte constitutiva y propia de una actividad o tarea específica. Puede consistir en uno o varios movimientos fundamentales y/o de actividades de máquina o del proceso, seleccionadas porque convienen a la observación y la medición.

Esta descomposición permite la posibilidad de agrupar tareas, en actividades en dependencia de su tiempo de duración. Los elementos seleccionados son mensurables con mayor facilidad.

Los elementos comprenden:

1. La selección del operario promedio calificado.
2. Análisis el trabajo: registro de información.
3. Descomposición del trabajo en elementos.
4. Registro de los valores elementales transcurridos.
5. Calificación de la actuación del operario.
6. La asignación de márgenes apropiados.
7. Ejecución de los cálculos (Determinación del tiempo estándar).
8. La presentación de los resultados finales del estudio.

#### **1.6.6.5. Características de un buen sistema de calificación:**

La primera y más importante de las características de un sistema de calificación es su **EXACTITUD**. No se puede esperar consistencia o congruencia absoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan, esencialmente, en el juicio personal del analista de tiempos.

Sin embargo, se consideran adecuados los procedimientos que permitan a diferentes analistas, en una misma organización, el estudio de operarios diferentes empleando el mismo método para obtener estándares que no tengan una desviación mayor del 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo. Se debe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en los estándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%.

El plan de calificación que dé resultados más congruentes y consistentes será también el más útil, siempre que el resto de los factores sean semejantes.

Nada destruirá tanto la confianza de los operarios hacia el procedimiento de estudio de tiempos, como la incongruencia en el modo de calificar.

En cuanto se haya terminado el estudio y tomado nota del factor de calificación, el observador debe comunicar al operario el resultado de su calificación. Aún cuando se explique la evaluación por elementos, el analista podrá dar al operario una idea aproximada de cómo se evaluó su actuación. Esta práctica da al operario la oportunidad de expresar su opinión acerca de la justicia de su evaluación.

En cuanto al número de veces que habrá que calificar al operario, cuanto más frecuente se califique el estudio, más exacta será la evaluación. Poca será la desviación en operaciones repetitivas de ciclo corto (15 a 30 min.). Será perfectamente satisfactorio calificar el estudio completo y anotar el factor de calificación para cada elemento.

Los **elementos controlados por máquinas** serán calificados como normales, o sea, con **1.00**, ya que su velocidad no puede ser cambiada o modificada por voluntad del operario.

#### **1.6.6.6. Métodos de calificación:**

- Sistema Westinghouse.
- Calificación sintética.
- Calificación por velocidad.
- Calificación objetiva.

El método más antiguo y más utilizado para determinar la calificación de velocidad es el método **Westinghouse**. Fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. Este método evalúa al operador de acuerdo a cuatro factores:

**Destreza o habilidad.**-Se define como la “capacidad para seguir un método dado”. La habilidad de un operario está determinada por su experiencia y aptitudes inherentes, tales como coordinación y ritmo. Aumenta con la práctica y puede variar de un trabajo a otro y aún, de operación en operación en una labor determinada.

Según el sistema Westinghouse, existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable.

Tales grados son: deficiente aceptable, regular, buena, excelente y extrema u óptima. Así, el operador debe evaluar y asignar una de estas seis categorías, a la habilidad o destreza manifestada por el operario.

La calificación de habilidad se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente, que va desde 110% para los individuos súper-hábiles, hasta 90% para los de muy baja habilidad. Este porcentaje se combina luego algebraicamente con las calificaciones de esfuerzo, condiciones y consistencia, para llegar a la nivelación final, o al factor de calificación de la actuación del operario.

**Esfuerzo o empeño.**-Se define como una “manifestación del deseo de trabajar efectivamente”. El esfuerzo es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad y puede ser controlado en alto grado por el operario.



De igual forma que en el caso de la habilidad, la calificación se distingue entre seis clases de rapidez: deficiente o bajo, aceptable, bueno, excelente y excesivo. Al esfuerzo excesivo se le ha asignado un valor de 13%, y al esfuerzo deficiente un valor de – 17%.

**Condiciones.-** Son todas aquellas condiciones que afectan al operario y no a la operación. Los elementos que influirían en las condiciones de trabajo serán: la ventilación, la temperatura, la iluminación, y los ruidos. Las condiciones que afectan la operación como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación.

Se han enumerado seis clases generales de condiciones con valores desde 6% hasta –7%. Estas son: condiciones ideales, excelentes, buenas regulares, aceptables y deficientes.

**Consistencia.-**Se evalúa por lo general al finalizar el estudio, los valores elementales de tiempos que se repiten constantemente tendrán, por supuesto, una consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a muchas variables como dureza del material, afilado de herramientas de corte, lubricante, habilidad y empeño del operario.

Hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente. Se ha asignado un valor de 4% a la consistencia perfecta, y –4% a la deficiente.

Una vez que se hayan asignado la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación, y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, la **calificación de la actuación** se determina sumando algebraicamente los cuatro valores (c: factor de calificación) y agregando a la suma la unidad:

$$Cv = 1 + c$$

La calificación de velocidad o actuación de los operarios se aplica sólo a los elementos ejecutados manualmente; todos los elementos controlados por máquinas se califican con **1.00**.

### **1.6.7. Conceptos Generales**

**Procesos Productivos:** consiste en la transformación de factores productivos en bienes o servicios. Hay ahora que añadir que dicha transformación se hace mediante el uso de una tecnología.

Los tres elementos que aparecen en el proceso de producción son:

- **Los factores productivos** de los que debe disponer la empresa para poder llevar a cabo su actividad.
- **La tecnología:** Por tecnología entendemos la forma de combinar los medios humanos y materiales para elaborar bienes y servicios.
- **Los bienes o servicios** que la empresa produce, los cuales, recordemos, pueden ser finales (destinados al consumo inmediato) o de capital (destinados a ser utilizados para producir otros bienes)

**Los recursos:** Las personas: son el recurso humano tanto físico como intelectual de las empresas.

**Los materiales:** la planta, equipo, los inventarios que tiene la empresa.

**El capital:** Acciones, deudas, impuestos y contribuciones.

**Los sistemas:** son el conjunto de componentes diseñados para lograr los objetivos planeados. Se deben integrar todas las actividades del sistema y delimitar las relaciones y la cooperación para formar el sistema total.

La capacidad del sistema para lograr sus objetivos depende del diseño y control. El diseño del sistema es un arreglo predeterminado de sus componentes. El control del sistema es el apego de las actividades a los planes o las metas.

Las actividades de transformación y valor-agregado: combinan y transforman los recursos usando alguna forma de tecnología (mecánica, química, médica, electrónica, etcétera). Para crear nuevos bienes y servicios con un mayor valor para los consumidores.

La productividad es una medida de la eficiencia en el uso de los recursos para producir bienes y servicios.

### **Importancia de la productividad**

Desde el punto de vista económico y práctico, ciertos cambios que continuamente se llevan a cabo en los ambientes industriales y de negocios, dichos cambios incluyen la globalización del mercado y de la manufactura, el uso de computadoras en todas las operaciones de la empresa y la aplicación cada vez más exitosa de la internet y la web. La única forma que un negocio pueda crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluye métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo, todos los aspectos de una industria o negocio como ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración, ofrecen áreas fértiles para la aplicación de métodos, estándares, y diseño del trabajo.

## **Productividad en la Industria**

Los materiales, maquinas, equipos, herramientas, instalaciones y mano de obra, son los puntos clave a los que se enfoca la productividad industrial, es así que las técnicas a aplicarse en el presente estudio pueden utilizarse en: fábricas, almacenes, servicios públicos, y en el campo; por tal motivo la productividad consiste en obtener el máximo provecho de todos los recursos disponibles, incluyendo los materiales y maquinaria en general.

Como inducción al campo de la productividad industrial, podemos decir que el tiempo total invertido por un hombre o por una máquina para llevar a cabo una operación o para producir una cantidad determinada de productos, puede descomponerse de la manera como se muestra en la figura 2.

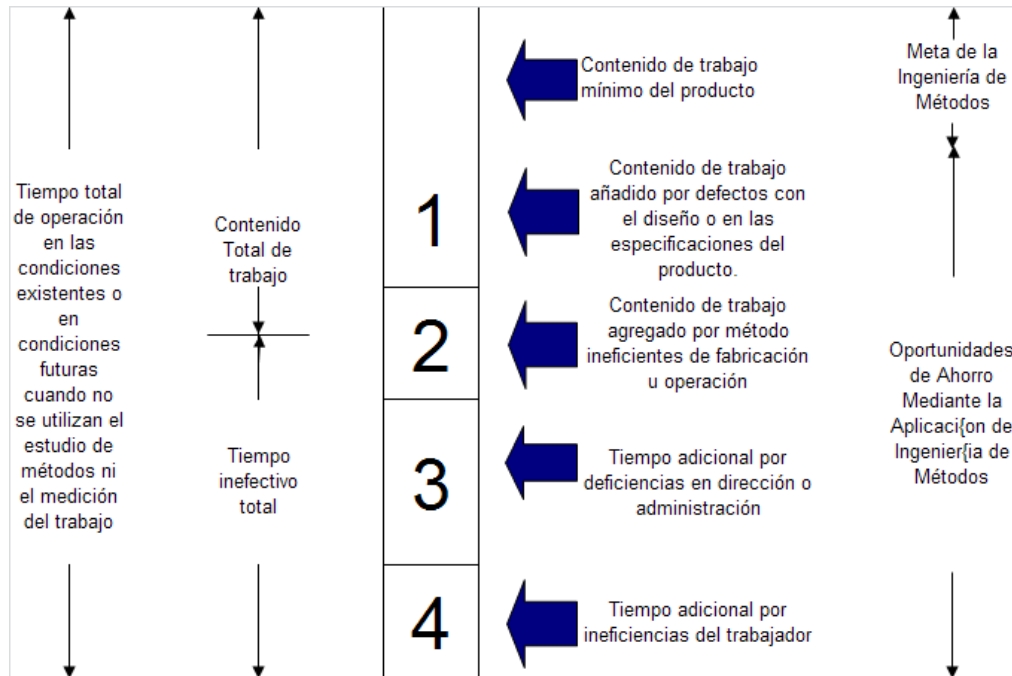
El contenido básico del trabajo es el tiempo mínimo irreducible que teóricamente se necesita para obtener una unidad de producción es decir, el tiempo que se invertirá en fabricar un producto o en llevar a cabo una operación si el diseño, la especificación, el proceso y el método de fabricación fuesen perfectos; esto es, si no hubiera pérdida de tiempo por ningún motivo durante la actividad (con excepción de las pausas normales de descanso que se dan al trabajador).

Obviamente, esta es una situación que nunca se lograra, pero el objetivo de la gerencia debe ser lo más que sea posible al contenido básico del trabajador, a saber:

- a) Los contenidos del trabajo A y B.
- b) Los Tiempos improductivos C y D, según la figura 1.
- c) Tiempos improductivos por deficiencia de la dirección.
- d) Tiempo improductivo imputable al trabajador.

A estos factores se debe la disminución de la productividad o el estancamiento de la misma. En otras palabras, eliminándolos o reduciéndolos se logra elevar la

productividad. A continuación veremos las causas específicas de estos dos tiempos adicionales al contenido básico del trabajo.



**Figura 2. Descomposición del tiempo de fabricación.**

**FUENTE:** (García, 2005)

a) contenido de trabajo suplementario debido a deficiencias del diseño o especificaciones del producto:

1. diseño del producto o partes que impide la utilización del diseño o especificaciones del producto.
2. Diversidad excesiva de productos o falta de normalización de los componentes.
3. Fijación equivocada de productos o falta de normalización de los componentes.
4. Los componentes de un producto puede tener un modelo tal que, para darle forma definitiva, es preciso eliminar una cantidad de material, lo cual ocasiona desperdicios de materiales y aumento del contenido de trabajo.

b) Contenido del trabajo suplementario debido a métodos ineficaces de producción o funcionamiento.

1. Utilización de tipos o tamaños inadecuados de maquinaria cuya capacidad sea inferior a la apropiada.

2. Los procesos de alimentación, ritmo, velocidad de recorrido, temperatura, presión, no funcionan adecuadamente.
3. Utilización de herramientas inadecuadas
4. Las disposiciones la fábrica, taller o lugar impone movimientos innecesarios, lo cual da por resultado de pérdidas de tiempo y fatiga.
5. Los métodos de trabajo del operador entrañan movimientos innecesarios, pérdida de tiempo y energía.

c) Tiempos improductivos por deficiencia de la dirección.

1. Política de ventas que exija un número excesivo de variedades de un producto.
2. Falta de estandarización de componentes de uno o varios productos con efecto similar.
3. Descuido en el diseño de producto sin respetar las indicaciones del cliente y evitar modificaciones del modelo.
4. Inadecuada organización del abastecimiento de materias primas, herramientas y demás elementos necesarios.
5. Deficiente mantenimiento de las instalaciones y de la maquinaria.
6. Por permitir que las instalaciones y la maquinaria funcione en mal estado.
7. Inexistencia de condiciones de trabajo que permitan al operador trabajar en forma continua.

d) Tiempo improductivo imputable al trabajador.

1. Ausencias, retardos, no trabajar de inmediato, trabajar despacio, o simple y sencillamente no querer trabajar.
2. Trabajar con descuido lo cual origina desechos y repeticiones.
3. Inobservancias de las normas de seguridad.

### **Indicadores Importantes de la Productividad**

Para que una empresa trabaje bien, debe ser un sistema, en la que todas las áreas como el personal debe interactuar entre sí, sin importar las jerarquías, deben funcionar adecuadamente, pues la productividad es el punto final del esfuerzo y

combinación de todos los recursos humanos, materiales, y financieras que integran una empresa.

**Tabla 2. Variables de Eficiencia y Eficacia**

VARIABLES	DEFINICIONES	INDICADORES
EFICIENCIA	Formas en que se usan los recursos de la empresa: humanos materia prima, tecnológicos, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos muertos</li> <li>• Desperdicios</li> </ul>
EFICACIA	Grado de cumplimiento de los objetivos, metas o estándares, etcétera.	<p>Grado de cumplimiento de los programas de producción</p> <p>Demoras en los tiempos de entrega</p>

**FUENTE:** (García, 2005)

**AUTOR:** Ismael Fonseca

La Eficacia: es la obtención de los resultados deseados tanto puede ser en calidad como en cantidad, he incluso ambas. La eficacia es lograda cuando se obtiene un resultado deseado con un mínimo de insumos; es decir se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ello se depende que la eficacia ser hacer lo correcto, y eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recursos.

La Eficiencia: es la capacidad disponible en horas- hombre y horas máquina para lograr la productividad y se obtiene según los turnos en el tiempo correspondiente. Las causas de tiempos muertos tanto en horas-hombre como en horas-maquina son las siguientes:

**Tabla 3. Causas de tiempos muertos**

Falta de material	• mantenimiento	Otros
Falta de personal	• producción	Falta de
Falta de energía	• calidad	información
Manufactura	• falta de tarjetas	

**FUENTE:** (García, 2005)

**AUTOR:** Ismael Fonseca

Capacidad Usada = (capacidad disponible – Tiempo muerto)

Porcentaje de eficiencia = (capacidad usada / capacidad disponible) x 100

Porcentaje de Eficacia = (producción Real / Producción Programada) x 100

Productividad=  $\frac{\text{Eficacia}}{\text{Eficiencia}} = \frac{\text{valor (cliente)}}{\text{costo (producción)}}$

La programación de la producción es un aspecto importante en el control de las operaciones o la administración de las operaciones, tanto en la manufactura como en las industrias de servicios. Haciendo gran énfasis en el tiempo de comercialización y en el tiempo para incrementar la producción, así como en la satisfacción del cliente, la programación eficiente va a adquirir auge en función de las operaciones a futuro (Nahmias, 2007)

### **1.6.8. Productos**

La empresa trabaja por pedidos u órdenes de producción, entre los productos que ofrecen Muebles Fonseca son:

- Hojas

1. Puertas sólidas

Son fabricadas con piezas sólidas de madera ensambladas de diferente forma para crear distintos diseños, este es el sistema tradicional de fabricación de puertas.



## 2. Puertas Tamboradas:

Estas son fabricadas con dos placas de algún material como: Plywood, MDF, Tableros aglomerados, u otros que se fijan a un bastidor de madera, aglomerado o MDF, con un adhesivo, normalmente este tipo de puerta tienen 3 listones interiores que le dan una buena estructura.

## 3. Puertas Paneladas:

Estas puertas son muy distintas a las puertas tamboradas ya que se fabricadas con una estructura de madera, que pegadas y prensadas. En su interior se llena con algún tipo de elemento madera, aglomerado o MDF para dar mayor resistencia y estructura.

## 4. Puertas Especiales:

Son puertas que tienen rellenos especiales de acuerdo a las necesidades y especificaciones que dan origen a puertas: anti fuego, anti ruido, de alto aislamiento térmico, alta resistencia a impacto, blindadas, etc., recubiertas por láminas de Plywood ,MDF enchapado o formica; madera y vidrio.

- Marcos (2 largueros y cabezal)

- Con batido: Llevan un batido de 4 cm. para que se ajuste la hoja al cerrarse y no entre luz, se utilizan con hojas batientes.

- Sin batido: Se los utiliza con hojas pivotantes o de vaivén para facilitar el funcionamiento del mecanismo.

- Molduras

- Tapamarcos: Se los utiliza para tapar el filo del marco y las fallas derivadas de la instalación en la colocación de las puertas.

- Barredera: Se las instala en piso y contra la pared es un detalle adicional que los clientes contratan para mejorar la estética del proyecto y tener todos sus acabados de madera en el mismo tono.

- Topa puertas: Se los utiliza en el mecanismo de las puertas pivót.

- Tapajuntas: Se los utiliza en la unión de puertas con varias hojas como topes de las mismas.
- Bordos: Se los utiliza como relleno en partes donde el tapamarco no puede tapar.
- Dados: Son componentes adicionales para mejorar la estética de la obras.
- Cornisas: Son componentes adicionales para mejorar la estética de la obras.
- Forramientos: Sirven para forrar paredes o puertas de seguridad para darles apariencia de madera.

### **Criterios para seleccionar una puerta**

Antes de elegir una puerta debemos determinar qué servicios nos prestará y que estamos buscando, ya que la puerta no es solo un elemento funcional de nuestra casa u oficina, la puerta a demás se ha convertido en un elemento de decorativo de nuestro entorno.

Antes de elegir una puerta debemos considerar las siguientes recomendaciones:

1. Definir el uso de la puerta
  - a) Que la puerta sea de paso o separar dos ambientes.
  - b) Que sea un elemento decorativo.
2. Definir el presupuesto que tenemos para la puerta.
3. Definir el lugar dónde será instalada la puerta:
  - a) Interior seco: dormitorios, sala, comedor, etc.
  - b) Interior húmedo: baños, cocinas, sala de máquinas, etc.
  - c) Exterior seco: puerta exterior ingreso de departamento, protegida del agua y del sol.
  - d) Exterior seco - soleado: puerta exterior protegida de agua y expuesta al sol.
  - e) Exterior húmedo - soleado: puerta exterior expuesta a la lluvia y al sol directo.
  - f) Exterior húmedo - sombreado: puerta exterior expuesta a la lluvia
4. Definir uso de la puerta:
  - a) Uso intensivo: oficinas, pasillos o espacios de alto tráfico.
  - b) Uso liviano: habitacional, bodegas, etc.

- c) Uso de seguridad mediana: ingreso de casas habitacional, oficinas, bodegas, etc.
- d) Uso de seguridad alta: ingreso a recintos confidenciales, archivos, cajas de pagos, etc.
- e) Uso especiales: contrafuego, blindadas, aislantes acústica o térmica,

Al elegir la puerta debemos tomar en cuenta los parámetros antes mencionados, por ejemplo:

Si necesitamos una puerta principal de una casa, tendremos que escoger entre una puerta de madera sólida o de seguridad (interior metálico), o si es una puerta interior de paso, podemos elegir una puerta paneleada.

Para cada necesidad hay una puerta que nos brindará, seguridad, confort, elegancia y ambiente.

### **1.6.9. Maquinaria**

Los equipos que se utilizan en la construcción de puertas en “Muebles Fonseca” son los siguientes:

Sierra de cinta.- Es una maquinaria que posee una cinta de acero dentada (Sierra), con sus extremos soldados. La máquina de gran diámetro con dos poleas con las cuales se coloca la sierra.

Al encender la máquina las poleas se movilizan gracias a un motor, y la madera a cortar se sitúa sobre una mesa que posee esta máquina y se impulsa manualmente hacia la sierra. Por medio de esta máquina se puede hacer cortes al hilo de cualquier longitud y cortes transversales en cualquier dirección.



**Figura 3. Sierra de cinta**  
**FUENTE:** Muebles Fonseca

Sierra Circular.- La herramienta cortante en este caso es un disco de acero dentado que, montado en un eje de la máquina gira a gran velocidad, la mesa de la máquina puede subirse o bajarse; haciendo así que el disco sobresalga para obtener una profundidad en el corte deseado. Muy utilizada en operaciones de labra, de ranuras y espigas.



**Figura 4. Sierra Circular**  
**FUENTE:** Muebles Fonseca.

Cepilladora. Compuesta de un motor, el cual hace girar rápidamente a un cilindro provisto de cuchillas situadas en una mesa.

La madera se sitúa sobre la mesa y se la desliza manualmente hacia las cuchillas y así produciéndose el corte. Esta es una máquina que sustituye el trabajo de las

herramientas como cepillos y garlopas, especialmente utilizadas para piezas más grandes.



**Figura 5. Cepilladora**  
**FUENTE:** Muebles Fonseca

Máquinas lijadoras.- La tarea de lijar es una labor muy difícil, por lo que se utilizan estas máquinas con el fin de cumplir esta función, cabe destacar que esta máquina es utilizada para superficies planas de grandes dimensiones.



**Figura 6. Máquinas Lijadoras**  
**FUENTE:** Muebles Fonseca

Máquina Canteadora. La madera, al salir elaborada del aserradero, sale derecha, pero durante el proceso de seca, tiende a encogerse y contraerse.

Debido a este proceso natural, al llegar el momento de la elaboración, la madera llega con sus caras y/o cantos dispares. Es por este motivo, que se realiza el

canteadado a la madera, y que consiste en dejar un canto o una cara, o ambos rectos para poder dimensionar la madera, a la medida que el producto o el cliente lo necesite.



**Figura 7. Máquina Canteadora.**  
**FUENTE:** Muebles Fonseca

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Los métodos utilizados en el desarrollo del presente trabajo de tesis en la microempresa “Muebles Fonseca”, conllevan a utilizar métodos y técnicas básicas como las siguientes.

- Observación directa, a la realización de las actividades a ser descritas en los procedimientos en la microempresa.
- Entrevista no estructurada, la que ha ayudado a obtener la información necesaria para la realización del análisis.
- Se ha recurrido al método inductivo para la respectiva investigación del presente trabajo, partiendo del planteamiento de un problema para su posterior investigación; de lo particular a lo general.

#### 2.2. TIPO DE ESTUDIO.

De acuerdo al tema planteado en el presente trabajo de investigación: Optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca.

**De Campo.-** es una investigación de campo, ya que fue realizada directamente en la empresa mediante las visitas, Consiste en la observación, en vivo y en directo, de cosas, comportamiento de personas, circunstancias en las que ocurren ciertos hechos realizados en el tema de estudio

Las técnicas utilizadas en el trabajo de campo para el acopio de material y la información son: las encuestas, las entrevistas, las grabaciones, las filmaciones, las fotografías, etc.; de acuerdo al tipo de trabajo que se está realizando, se han empleado varias de estas técnicas al mismo tiempo.

Con dicha información se realizó un estudio descriptivo para un mejor análisis del tema, combinando ciertos criterios de clasificación se logró ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio.

**Descriptiva.-** se dice que es un estudio descriptivo debido a que describe minuciosamente cada una de las características que se encuentran inmersas en el proceso de fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca así como también, se describe: la distribución física, el origen de los problemas y posibles soluciones, las técnicas usadas en la investigación.

### **2.2.1. Técnicas.**

En el presente trabajo de investigación se utiliza como técnica:

#### **La observación.**

Nos permitirá percibir la realidad exterior con respecto a nuestra investigación, con la observación podremos compilar listas de chequeo para evaluar los resultados obtenidos en la aplicación. Con la información obtenida, se procederá a determinar cambios que nos permitirán proporcionar los resultados en forma visual, para su mejor entendimiento. Además se requieren de técnicas lógicas y de aplicación para el análisis y la síntesis ya que mediante ellas se puede despejar y mostrar la problemática actual y hallar soluciones oportunas.

#### **Entrevista no estructurada.**

Es una de las mejores técnicas para recopilar información, en forma verbal, a través de preguntas que propone el analista. En nuestro caso las entrevistas serán de carácter mixto, es decir con preguntas abiertas y cerradas que connoten información cualitativa y cuantitativa.

### **2.2.2. Instrumentos**

Se acudirán a técnicas secundarias tales como los siguientes instrumentos de recolección de datos y registro de datos:



- Ficha de observación para determinar los métodos y procedimientos de trabajo y la toma de tiempos actuales y propuestos.
- Elaboración de los diferentes tipos de Diagramas mismos que nos ayudaran a entender los distintos procesos que se utilizan en Muebles Fonseca

### 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

El presente estudio se realizó con el personal que labora en “Muebles Fonseca” de la ciudad de Riobamba, durante el año 2013-2014. La población de trabajo de la presente investigación estuvo conformada por 14 personas que constituyen la microempresa y que se desempeñan en los diferentes procesos que comprende la elaboración de puertas de madera.

**Tabla 4 . Población y muestra.**

<b>Personal que labora en la microempresa “Muebles Fonseca”</b>	
<b>Talento humano</b>	<b>N° Trabajadores</b>
Gerente Propietario	1
Maestros Carpinteros	4
Maestros Lacadores	2
Maestros Instaladores	2
Ayudantes	4
Secretaria	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

**Fuente:** Muebles Fonseca

**Autor:** Ismael Fonseca

## 2.4. SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLES

### 2.4.1. Hipótesis General

La Optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera, mediante la ingeniería de métodos, mejora la productividad en la empresa Muebles Fonseca de la ciudad de Riobamba.

### 2.4.2. Variables

Para este estudio se establece la siguiente relación de variables

#### 2.4.2.1.Variable Independiente:

Optimización de los procesos productivos

#### 2.4.2.2.Variable Dependiente:

Productividad en la empresa

## 2.5.OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

### 2.5.1. Variable Independiente: Optimización de Procesos productivos.

**Tabla 5. Operacionalización de la variable independiente.**

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<b>Optimización de los Procesos productivos:</b>  Optimizar un proceso significa mejorarlo utilizando o asignando todos los recursos que intervienen en él de la manera más excelente posible.	Técnica	Producción  Recursos	Observación  Documentación	Fichas de observación  Diagramas de recorrido  Diagramas de proceso.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

### 2.5.2. Variable Dependiente: Productividad en la empresa.

**Tabla 6. Operacionalización de la variable dependiente.**

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	TECNICAS	INSTRUMENTOS
<b>Productividad</b> Relación existente entre el volumen físico de producción de bienes y servicios y el total de recursos empleados en obtener dichos bienes y servicios	Técnicas y equipos Niveles de desempeño.	Eficiencia  Tiempo	Observación  Documentación	Fichas de observación.  Diagramas de recorrido  Diagramas de proceso.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

## 2.6. PROCEDIMIENTOS

Para codificar los resultados de la aplicación del método actual y método propuesto se utilizó la ingeniería de métodos, mediante la utilización de diagramas de proceso y de recorrido que permite determinar la secuencia en cada uno de los distintos procedimientos de trabajo.

También se aplicó el estudio de tiempos con cronometro para que nos permita determinar el tiempo normal, y el tiempo estándar en cada proceso que se utilizan en la fabricación de las puertas de madera. Los cuadros de los resultados están en relación directa con las hipótesis y objetivos de la investigación. La información procesada se presenta en cuadros estadísticos y gráficos que permiten visualizar e interpretar con claridad los resultados.

Los resultados serán analizados mediante Hoja Electrónica EXCEL, tabulados e interpretados. También se concretarán los resultados por medio de los gráficos estadísticos, a fin de brindar mayor claridad e interpretación a los datos obtenidos.

**Tabla 7. Procedimientos**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Recolección de Datos	Hojas de observación	Ismael Fonseca Carrión.
Identificación de procesos de trabajo de la microempresa	Inspección técnica de la microempresa. Observación, Fichas de identificación.	Ismael Fonseca Carrión.
Estudio de los procesos de la micro empresa	Fichas informativas	Ismael Fonseca Carrión.
Elaboración de un informe del estudio de procesos	Observación, Fichas de observación.	Ismael Fonseca Carrión.
Análisis de procesos	Estudio de tiempos y movimientos.	Ismael Fonseca Carrión.
Control de procesos productivos	Observación (Técnica del cuestionario) Formularios de actividades	Ismael Fonseca Carrión.
Elaboración de plan de optimización de procesos productivos	Datos obtenidos	Ismael Fonseca Carrión
Difusión del Plan	Capacitación, charlas	Ismael Fonseca Carrión

**AUTOR:** Ismael Fonseca

## **2.7. PROCESAMIENTO Y ANALISIS**

### **2.6.1. Técnicas de procesamiento, análisis y validación de los resultados.**

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se enfocan básicamente en los beneficios de asumir una documentación estándar en control de un proceso productivo como en el caso de la optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca. Por lo cual para sustentar los resultados explicados anterior se muestra un análisis de los

resultados obtenidos por medio de formatos de hojas de observación realizadas en la empresa.

La observación directa y la entrevista no estructurada representan una herramienta muy importante porque a través de ellas se puede tener acceso a información relacionada con los problemas de los procedimientos en la micro empresa y las opiniones de las personas que ahí laboran.

### **Interpretación de los datos.**

Después de haber administrado los instrumentos de recolección de datos, en el proceso de fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca, se realizó la interpretación de los datos, analizando los métodos actuales utilizando la técnica del interrogatorio para posteriormente realizar un análisis y realizar los correctivos.

### **Análisis e interpretación de resultados.**

Se realizó el análisis del método actual en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca. Para llegar a la conclusión es un juicio razonado, basado en la síntesis de los resultados, sustentado por el análisis de los datos.

### **2.6.2. Descripción de las actividades realizadas en el área de producción de “Muebles Fonseca”**

De forma general, el proceso de fabricación parte de la orden de producción, diseñada por la medición y remediación de la obra, visualizando la aplicación de nuestro sistema de estandarización de medidas, sujeto nuestro sistema productivo. Adicional a esta se debe tener los detalles, despieces y planos de cada producto en el caso de ser un producto fuera de línea e información relacionada al proyecto.

A partir del cumplimiento de estos requisitos se podrá realizar la “producción propiamente dicha” difiriendo sus etapas según el tipo de productos que se requiera fabricar.

El proceso de fabricación de puertas contempla las siguientes etapas:

- Etapa de Recepción de materia prima
- Etapa de preparación
- Etapa de armado
- Etapa de lijado
- Etapa de lacado
- Etapa de Acabado final
- Etapa de empaque

#### **2.6.2.1. Etapa de Recepción de materia prima**

Inicialmente se recibe la madera (laurel, canelo, seyke, etc.) y planchas de mdf y triplex decorativo, la cual viene directamente de los proveedores en diferentes medidas y se almacena en la bodega de materia prima. Posteriormente se selecciona las piezas de madera de la bodega para empezar el proceso de producción.

#### **2.6.2.2. Etapa de preparación**

El proceso empieza realizando cortes a las piezas seleccionadas con la utilización de una sierra circular, una vez que los cortes fueron realizados la pieza pasa la máquina canteadora la función de esta máquina es aplanar o rectificar imperfecciones que sean naturales de la madera o que hayan sido provocadas al momento de realizar el corte. El siguiente paso es dar el espesor requerido a la pieza de madera para esto se utiliza un cepillo, seguidamente se tiene que cortar la madera en las medidas exactas que se requieren para armar puertas, la máquina que se utiliza aquí es una sierra circular pero con precisión en cortes.

Como paso final la madera pasa por el Tupí o máquina moldeadora, aquí se realizan las molduras que llevarán las puertas.

En esta sección se realiza la clasificación de la madera, visualmente se revisa si la madera no tiene clavos que puedan dañar las máquinas. El trabajo se efectúa mediante de 2 máquinas hasta que el material esté listo para ser maquinado que a continuación se detalla.

### **2.6.2.3. Etapa de Armado**

En la etapa de armado se ensamblan todas las piezas que pasaron por la etapa de corte y moldura, para juntar las piezas el operario utiliza pega blanca, clavos de  $1\frac{1}{4}$  y tarugos de madera de  $\frac{1}{2}$  pulgada de diámetro, una vez que la puerta fue armada se procede a lijar la misma con la amoladora para corregir las fallas que se obtuvieron al momento de acoplar las piezas.

### **2.6.2.4. Etapa de lijado**

Después de que se ha dado forma a las puertas estas deben ser lijadas en diferentes etapas, esta sección se da el lijado de piezas en blanco por lotes de las puertas. Está compuesta por 3 máquinas, 3 lijadoras.

a) Lijadora Tambor: Lija piezas molduradas que son cortadas de acuerdo al plantillado, ya sean redondas, curvas, y tengan perforación en el centro de la pieza.

b) Lijadora Vertical: Lija piezas rectas de acuerdo al largo estas piezas pueden ser grandes o pequeñas.

c) Lijadora de Banda: Lija superficies o partes planas de piezas, tableros, puertas, frentes, etc.

d) Banco de Trabajo: Trabajan tres lijadoras, ellas proceden a revisarlas visualmente para determinar o identificar las caras o partes frontales para

determinar el terminado en masilla y la lija que se aplicara, si las fallas fueron pequeñas y al masillarlas es posible operar manualmente se procede, cada operario coge una pieza coloca masilla para el lijado y utilizando lijas de diferentes números procede a retirar las fallas de las piezas y también con ayuda de la lijadora de mano redonda y pistolas de aire que facilitan en el proceso.

#### **2.6.2.5. Etapa de lacado**

La etapa de lacado contempla 4 sub-etapas:

a) Tinte: Se realiza la revisión del lijado y de ser necesario lo envía al proceso anterior o responsable del mueble que viene en piezas o estructuras, caso contrario se procederá a teñir. Se prepara el tinte en la bodega y se revisa que cumpla con las especificaciones de color se coloca la cantidad suficiente en la pistola controlando la presión de aire para evitar que se formen brumos que dañen la calidad de las puertas. Se deja secar 10 minutos, evitando que la pieza con tinte este sin sello máxima una hora.

b) Sello: La mezcla de sello se realiza en la cabina de sello, es colocada en el recipiente controlando su viscosidad y la presión de aire de la tubería y de la pistola para evitar que se formen brumos en la primera mano de sello, se deja secar por 5 minutos aproximadamente para dar la segunda mano de sello, y 5 minutos para la tercera mano de sello, cabe recalcar que en tableros luego de la primera mano de sello se deja secar por 5 minutos y con ayuda de lijas muertas se realiza un lijado para suavizar y corregir fallas para luego aplicar las otras dos manos de sellos mano de sello. Se deja secar.

c) Lijado de sello: En este proceso se trabaja en sus bancos de trabajo, aquí trabajan las lijadoras, reciben las puertas en los cuales se ha aplicado el sellador y lo revisan para arreglar las ultimas fallas que pueda existir en el mueble con ayuda de las masillas, lijas de diferentes números, una lijadora semiautomática y de pistolas de aire que facilitan el proceso.



d) Lacado: El operario recibe las puertas (complementos, molduras, marcos, etc.) Ya revisado en el área de lijado en sello, lo primero que hace es preparar la mezcla de laca, catalizador y disolvente. Ya sea brillante o semímate según el requerimiento, la mezcla se coloca en la pistola, se controla la presión de aire de la tubería y se da una mano de laca. Se lleva a la cabina de secado y se deja secar al ambiente de media hora a una hora de acuerdo al clima.

#### **2.6.2.6. Etapa de montaje**

En la etapa de montaje inicialmente se colocan los batientes que son los que darán el soporte a la puerta y los que servirán de guía para la colocación de las bisagras, como paso final se coloca la chapa y los topes.

Por último se revisa toda la puerta y se pasa a área de empaque.

#### **2.6.2.7. Etapa de empaque**

El operario recibe las puertas que llegan listos para ser despachados, en esta en esta sección se revisa que las piezas no tenga imperfecciones cogen unas pocas fallas con tinte, se limpia las puertas con crema limpia muebles y se coloca el logotipo de la empresa, se le empaca las puertas con espuma-flex, plástico, cartón, se lleva a bodega o se entrega al cliente.

**Tabla 8. Definición y abreviaturas para los procesos en la fabricación de una puerta de madera.**

<b>SECCIONES</b>	<b>ABREVIATURA</b>
ETAPA DE PREPARACION	EP
ETAPA DE ARMADO	EA
ETAPA DE LIJADO	EL
ETAPA DE LACADO	LA
ETAPA DE EMPACADO	EE

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

### 2.6.3. Inventario Físico y codificación de las máquinas y equipos.

Propósito.

Identificar toda la maquinaria y equipo existente en la empresa “Muebles Fonseca”

Alcance.

Maquinaria desde la recepción de la Materia prima, hasta su producto terminado.

#### 2.6.3.1. Herramientas y equipos

A continuación se detalla cada uno de los elementos y equipos que intervienen en el proceso de la construcción de una puerta de madera en Muebles Fonseca.

**Tabla 9. .- Descripción y abreviaturas de la maquinaria y equipos de Muebles Fonseca**

DESCRIPCION	FUNCION	CODIFICACION
CANTEADORA	Planear la madera	CA
CEPILLADORA	Dejar a un solo espesor	CE
SIERRA CINTA	Cortar cerchas	SC
SIERRA ESCUADRADORA	Cortar tableros	SE
TUPÍ	Moldear la madera	TU
PERFORADORA	Espigar	PR
BANCO DE TRABAJO	Armar puertas	BT
ROUTER	Grabar	RT
LIJADORA DE TAMBOR	Lijado de marcos	LT
LIJADORA VERTICAL	Lijado de puertas	LV
CABINA DE SELLADO	Sellar las puertas	CS
CABINA DE LACADO	Lacar puertas	CL

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

**Tabla 10. Codificación de la maquinaria y equipos.**

<b>EQUIPO-CARACTERÍSTICAS</b>	<b>CODIFICACIÓN</b>
<b>Etapa de preparación</b>	<b>EP</b>
CANTEADORA	EP-CA-001
CEPILLADORA	EP-CE-002
SIERRA CINTA	EP-SC-003
SIERRA ESCUADRADORA	EP-SE-004
SIERRA DE DISCO	EP-SD-005
TUPI	EP-TP-006
PERFORADORA	EP-PR-007
<b>Etapa de armado</b>	<b>EA</b>
ROUTER	EA-RT-008
TALADRO	EA-TL-009
<b>Etapa de lijado</b>	<b>EL</b>
LIJADORA DE TAMBOR	EL-LT-010
LIJADORA VERTICAL	EL-LT-011
<b>Etapa de lacado</b>	<b>ELC</b>
CABINA DE SELLADO	ELC-CS-012
CABINA DE LACADO	ELC-CS-013

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

## **2.7. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS**

Para el análisis de métodos tanto actual como propuesto se ha tomado en cuenta las siguientes etapas:

1. **SELECCIONAR:** El trabajo que se va estudiar.

Cuando se trate de decidir si deberá aplicarse el estudio de métodos a determinado trabajo, se tendrá en cuenta los factores siguientes:

- a. Consideraciones de índole económica
- b. Consideraciones de orden técnico
- c. Las relaciones humanas

Para este estudio se ha seleccionado el proceso de producción en la empresa, ya que importante, seleccionar, saber y conocer los procesos que se realiza en la planta para un buen análisis de métodos.

2. **REGISTRAR:** Todo lo que sea pertinente del método actual por observación directa. Para el análisis se ha registrado:

- Procedimiento actual
- Planos

Este análisis se encuentra en este mismo capítulo. Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa del procedimiento básico es la dedicada a registrar todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer un examen crítico y para idear el método perfeccionado.

3. **EXAMINAR:** Sucesión ordenada, utilizando las técnicas más apropiadas en cada caso. Es el procedimiento estándar de cada operación, identifica y define los problemas que hay en la empresa.

4. IDEAR: Es idear formas nuevas de cómo mejorar el proceso o método de trabajo. Seleccionando el método más práctico, económico y eficaz, teniendo en cuenta todas las contingencias previsibles.

5. DEFINIR: El nuevo método para poderlo reconocer en todo momento. Cuáles son las mejores ideas o formas de aplicar para una simplificación de trabajo.

Seleccionar el mejor método es el que tiene el costo unitario más bajo tomando en consideración todos los costos. Los equipos costosos y rápidos sólo se justifica si se piden grandes cantidades del producto. Las producciones de alto volumen defienden un herramental de costo elevado, pero las de bajo volumen sólo toleran un herramental mínimo y un bajo costo maquinado.

6. IMPLEMENTAR: Llevar a la realidad los cambios o ideas planteadas.

7. MANTENER EN USO: Evaluar y controlar los nuevos métodos planteados.

### **2.7.1. Método actual**

Para el estudio de movimientos y métodos de trabajo se realizó la identificación de tareas productivas e improductivas, se ha dividido al proceso de construcción de una puerta en 3 subprocesos, hay que tomar en cuenta que en cada subprocesos son diferentes actividades las que se realizan en todo el proceso y estas son:








- Proceso de armado de la puerta de madera
- Proceso de lacado en la puerta de madera.
- Proceso de empacado en la puerta de madera.

#### **2.7.1.1. Proceso de armado de la puerta de madera método actual.**

El Proceso de armado de la puerta de madera se de tallan las distintas actividades, que tras pasar por diferentes máquinas, es el que se ocupa en el de transformar la

materia prima en un producto rustico o en blanco llamado puerta, que inicia en la recepción de materia prima y termina en el almacenamiento temporal.

**Tabla 11. Proceso de armado de la puerta de madera (método actual)**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA								
EMPRESA : MUEBLES FONSECA				RESUMEN		HOJA N°		
DEPARTAMENTO: PRODUCCION				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO		
FECHA:				OPERACIÓN 	42			
ANALISTA: ISMAEL FONSECA				TRANSPORTE 	23			
METODO: ACTUAL X PROPUESTO_				DEMORA 	8			
AREA : CARPINTERIA				INSPECCION 	18			
ACTIVIDAD: CORTE Y MOLDURADO				ALMACENAJE 	3			
INICIA EN: BODEGA DE MATERIA PRIMA				TIEMPO (min)	133,28			
TERMINA EN: BODEGA ALMACENAMIENTO 1				SIMBOLO	DISTANCIA (m)	183,5		
ACT	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES						TIEMPO	DISTANCIA
1	Recibir la orden de trabajo			1			5	
2	Ir a bodega de materiales	1					0,4	5
3	Revisar la materia prima			1			2	
4	Transportar al area de maquinas	1					6,3	60
5	Clasificar el material	1					2	
6	Revisar las medidas			1			2	
7	Cortar a medida los tablones	1					3,8	
8	Verificar el corte		1	1			0,5	
9	Clasificar el material	1	1	1			2,7	
10	Colocar largueros sobre banco de trabajo	1					3,4	3
11	Realizar el trazado de madera	1					4	
12	Llevar travesanios a la perforadora		1				3,6	2,5
13	Seleccionar piezas para perforar	1		1			2,3	
14	Perforar piezas seleccionadas	1					7,4	
15	Llevar piezas a banco de armado		1				3,25	6
16	Mover las piezas a tupi		1				1,15	2,5
17	Realizar el espigado a las piezas	1					7,3	
18	Inspeccionar visuamente de todas las pi				1		0,56	
19	Llevar travesanios al banco de armado		1				2,17	4
20	Ir a traer las herramientas	1	1				5	10
21	Regresar con herramientas		1				1	10
22	Poner pega en las piezas armar	1					2	
23	Armar el estructura de la puerta	1					5,4	
24	Verificar las medidas			1			1,23	
25	Dejar secar y almacenar			1		1	5	
26	Ir a la bodega de chapillas		1				1,1	11
27	Revisar las chapillas			1			2,4	
28	Transportar al area de maquinas		1				2	6,5
29	Revisar las medidas			1			0,45	
30	Cortar a medida las Chapillas	1					3,27	
31	Clasificar las chapillas por medidas			1			1,53	
32	Llevar las chapillas al area de armado		1	1			2,39	12
33	Colocar la chapilla sobre el banco de trab	1	1				0,15	
34	Cubrir de pega en la chapilla	1					2,18	
35	Bajar la chapilla y ubica a un lado	1	1				0,17	
36	Subir la amazon de la puerta	1	1				0,14	
37	Echa pega en el esqueleto de la puerta	1					1,27	
38	Coloca la chapilla sobre el esqueleto	1					0,25	
39	Clava para que se unan las 2 partes	1					1,35	
40	Verifica si se pego bien			1			0,3	

41	Voltea el armazon de la puerta	1				0,15		
42	Colocar la chapilla sobre el banco de trab	1				0,17		
43	Poner pega en la chapilla	1				2,12		
44	Bajar la chapilla y ubica a un lado		1	1		0,17		
45	Subir el armazon de la puerta	1	1			0,14		
46	Echar pega en el esqueleto de la puerta	1				1,32		
47	Colocar la chapilla sobre el esqueleto	1				2		
48	Hacer presion para que se unan las 2 part	1		1		1,2		
49	Clavar para que se unan las 2 partes			1		5		
50	Verificar si esta bien pegado				1	0,35		
51	Llevar a la maquina escuadradora		1			1,37	5	
52	Cuadrar un lado	1				1,12		
53	Verificar que este recto				1	0,1		
54	Realizar la medicion en la sierra	1				0,25		
55	Verificar las medidas				1	0,12		
56	Cortar la puerta al ancho	1				1,37		
57	Verificar las medidas				1	0,25		
58	Medir el largo de la puerta	1				0,16		
59	Cuadrar un largo de la puerta	1				1,03		
60	Verificar las medidas				1	0,12		
61	Cortar el largo de la puerta			1		1,35		
62	Llevar al banco de trabajo		1			1,15	3	
63	Ir a bodega de herramientas		1			0,45	10	
64	Traer la ruteadora		1			1,23	10	
65	Plantillar la puerta bajo modelo	1				0,45		
66	Colocar y asegurar la plantillas	1				1,23		
67	Rutear el un lado de la puerta	1				2,12		
68	Retirar la plantilla de la puerta	1				0,28		
69	Virar la puerta	1				0,08		
70	Colocar y asegurar la plantilla	1				1,23		
71	Rutear el otro lado de la puerta	1				2,35		
72	Retirar la plantilla de la puerta	1				0,25		
73	Revisar a que lado va bisagrado la puerta				1	0,15		
74	Bajar la puerta	1				0,12		
75	Ir a la bodega a traer herramientas		1			2,16	20	
76	Asegurar la puerta al banco de trabajo	1				0,12		
77	Realizar los destajes para las bisagras	1				1,3		
78	Aflojar y parar la puerta	1				0,08		
79	Revisar la puerta en general				1	0,1		
80	Llevar a almacenamiento					0,16	3	











**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

### 2.7.1.2. Proceso de lacado de la puerta de madera método actual.

En este proceso se detallan todas las actividades que se realizan en el área de lacado, que inician en el almacenamiento temporal de las puertas en blanco hasta la cámara de secado, donde después de pasar por diferentes actividades la puerta, una vez seca se almacena, previo a pasar a la siguiente etapa donde es el área de empacado

**Tabla 12. Proceso de lacado de la puerta de madera (método actual).**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA							
EMPRESA : MUEBLES FONSECA			RESUMEN			HOJA N°	
DEPARTAMENTO: PRODUCCION			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO		
FECHA:			OPERACIÓN		69		
ANALISTA: ISMAEL FONSECA			TRANSPORTE		13		
METODO: ACTUAL X PROPUESTO_			DEMORA		23		
AREA : LACADO			INSPECCION		8		
ACTIVIDAD: LIJADO ,SELLADO Y LACADO			ALMACENAJE		3		
INICIA EN: BODEGA DE PUERTAS EN BLANCO			TIEMPO (min)	155,99			
TERMINA EN: BODEGA ALMACENAMIENTO			DISTANCIA(m)	105,5			
ACT	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SIMBOLO					METODO RECOMENDADO
							
1	Ir a la bodega de almacen de puertas	1					3
2	Revisar las puertas			1			0,3
3	Transportar al area de lijado		1				1,2 9
4	Preparar la masilla	1		1			2
5	Masillar la una cara de la puerta	1					1,4
6	Virar la puerta	1					0,12
7	Masillar el lado posterior de la puerta	1					1,5
8	Inspeccionar visualmente la puerta				1		0,2
9	Bajar la puerta	1					0,18
10	Arrimar la puerta para que seque la ma	1					0,12
11	Esperar que se seque			1			3
12	Ir a la bodega a traer la lijadora		1				4 14
13	Subir la puerta al banco de lijado	1					4,2
14	Pasar la primera mano de lija	1					2
15	Virar la puerta	1					0,12
16	Pasar la primera mano de lija	1					2
17	Conectar la pistola de aire	1					0,15
18	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1					0,15
19	Llevar al area de sellado		1				2,25 3
20	Almacenar temporalmente					1	1,3
21	Ir a la bodega a traer el sellador		1	1			2,18 18
22	Preparar sellador	1					1,3
23	Pasar la primera mano de sellador a br	1					2,1
24	Dejar secar			1			5
25	Ir a la bodega de materiales		1	1			0,35 4
26	Traer los polvos		1				0,45 4
27	Preparar la masilla	1					1,4
28	Girar la puerta	1					0,17
29	Pasar la 1era mano de sellador en la ot	1					2,15
30	Dejar secar			1			5
31	Realizar un chequeo previo al masillad				1		0,45
32	Masillar las imperfecciones	1					1,32
33	Virar la puerta	1		1			0,17
34	Masillar el lado posterior de la puerta	1					1,38
35	Bajar la puerta	1					0,16
36	Arrimar la puerta para que seque la ma	1					0,18
37	Ir a la bodega de Herramientas		1	1			1,15 18
38	Traer la lijadora orbital		1	1			2,23
39	Subir la puerta al banco de lijado	1					0,17
40	Lijar la una cara de la puerta	1					2,03
41	Virar la puerta	1					0,16
42	Lijar la otra cara	1					2,12
43	Preparar sellador catalizado	1					2,18
44	Llenar la cafetera con s catalizado	1					0,3



45	Limpiar la puerta con la pistola de aire	1					0,25		
46	Cojer la cafetera con sellador	1					0,08		
47	Desconectar la pistola de aire	1					0,04		
48	Conectar la pistola de sellador	1					0,06		
49	Regular la presion de aire	1					0,12		
50	Pasar sellador catalizado en una cara	1					1,38		
51	Esperar que se seque S catalizado			1			10		
52	Desconectar la pistola de sellador	1					0,32		
53	Revisar la cantidad de sellador				1		0,4		
54	Llenar la cafetera con mas s catalizado	1					1,3		
55	Ir a la bodega de materiales 2		1	1			1,18	7	
56	Traer los tintes		1	1			2,35		
57	Preparar el tinte	1					3		
58	Verificar el tinte en una madera	1			1		1,3		
59	Correguir y guardar el tinte			1			1,15		
60	Virar la puerta	1					0,17		
61	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1					0,14		
62	Conectar la pistola de sellador	1					0,22		
63	Pasar sellador catalizado en la otra cara	1					1,4		
64	Desconectar la pistola de sellador	1					0,32		
65	Dejar secar la puerta			1			10		
66	Revisar visualmente imperfecciones				1		0,12		
67	Masillar si es necesario	1		1			1,3		
68	Virar la puerta	1					0,11		
69	Revisar visualmente imperfecciones				1		0,12		
70	Masillar si es necesario	1		1			1,5		
71	Lijar la puerta con lija fina 240	1					2,21		
72	Virar la puerta	1					0,16		
73	Lijar el otro lado con lija fina 240	1					2,32		
74	Conectar pistola de aire	1					0,16		
75	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1					0,18		
76	Llevar a la cabina de lacado y almacena			1		1	1,35	3,5	
77	Lavar la pistola de Sellador	1		1			1,4		
78	Colocar el tinte en la pistola	1					0,5		
79	Conectar la pistola de tinte	1					0,16		
80	Regular la presion de aire	1					0,15		
81	Pasar tinte un lado de la puerta	1					2,16		
82	Dejar secar			1			5		
83	Virar la puerta	1					0,15		
84	Pasar tinte al otro lado de la puerta	1					2,3		
85	Inspeccionar visualmente el color y cor	1			1		0,2		
86	Desconectar la pistola	1					0,12		
87	Dejar secar			1			5		
88	Preparar laca catalizada	1					3		
89	Afinar la puerta con lija 400	1					1,4		
90	Colocar laca en la pistola de lacar	1					0,55		
91	Limpiar la puerta con una franela	1					0,3		
92	Conectar la pistola de laca	1					0,08		
93	Regular la presion de aire	1					0,16		
94	Pasar laca en un lado de la puerta	1					1,2		
95	Dejar orear			1			2		
96	Llevar a cuarto de secado		1				1,16	10	
97	Dejar secar			1			15		
98	Traer puerta		1				1,2	10	
99	Pasar laca en el otro lado de la puerta	1					1,3		
100	Deja orear			1			2		
101	Llevar a cuarto de secado y almacena		1			1	1,5	5	


**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

### 2.7.1.3. Proceso de empacado de la puerta de madera (método actual).

El proceso de empacado de la puerta de madera, una vez que la puerta está seca, el operario que trabaja en esta área es el que se encarga en la verificación de medidas y clientes para luego proceder al embale de la misma para que estas estén listos para el despacho al cliente.

**Tabla 13. Proceso de empacado de la puerta de madera (método actual).**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA									
EMPRESA : MUEBLES FONSECA				RESUMEN		HOJA N°			
DEPARTAMENTO: PRODUCCION				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO			
FECHA:				OPERACIÓN		8			
ANALISTA: ISMAEL FONSECA				TRANSPORTE		4			
METODO: ACTUAL X PROPUESTO_				DEMORA		0			
AREA : DESPACHO				INSPECCION		5			
ACTIVIDAD: EMPACADO				ALMACENAJE		1			
INICIA EN: CUARTO DE SECADO				TIEMPO (min)	32,56				
TERMINA EN: ZONA DE DESCARGA				SIMBOLO	DISTANCIA (m)	35			
ACT	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES						TIEMPO	DISTANCIA	METODO RECOMENDADO
1	Recibir las puertas	1					4		
2	Clasificar por medidas			1			2		
3	Transportar al area de despacho		1				3	3	
4	Clasificar por clientes			1			0,3		
5	Ir a la bodega a traer herrajes		1				1,27	8	
6	Recibir herrajes	1					3,22		
7	Retornar al area de despacho		1				1,14	8	
8	Clasificar los herrajes			1			0,45		
9	Colocar herrajes	1					2		
10	Limpiar la puerta con lustra muebles	1					2,7		
11	Subir la puerta al banco de embale	1					1,35		
10	Traer los materiales de embale		1				2,35	16	
11	Clasificar el material			1			0,15		
12	Colocar esquineros en las puertas	1					1,3		
13	Embalar la puerta	1					4		
14	Revisar el embalado			1			0,18		
15	Bajar la puerta	1					1,15		
16	Almacenar producto a despachar					1	2		

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

### 2.7.2. Análisis del método actual.

Para el análisis del método actual en los diferentes procesos de construcción de una puerta de madera, en Muebles Fonseca hay que buscar ideas, formas nuevas tomando en cuenta algunos puntos de mejora aplicando la herramienta del Examen Crítico.

## Técnica del Interrogatorio

¿Qué se Hace?

Analizar la actividad que se realiza en la fabricación de puertas de madera.

¿Por qué se Hace?

Por la demanda de puertas de madera que exige la clientela, para sus viviendas.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Determinar si el método empleado de la microempresa Muebles Fonseca es el más conveniente para la fabricación de puertas de madera, para reducir los tiempos de entrega y mejorar las condiciones de trabajo para los operarios.

¿Qué debería Hacerse?

Continuar aplicando el método actual. Pero teniendo en cuenta que dicho método puede mejorarse y perfeccionarse, identificando un método de trabajo, el cual no existe en la empresa.

¿Dónde se Hace?

El proceso se realiza en las instalaciones de la empresa Muebles Fonseca, ubicado en las calles Tarqui y Boyacá.

¿Por qué se hace allí?

Porque en la microempresa no tienen métodos de trabajo y tiempos estándares establecidos.

¿En que otro lugar podría hacerse?

En ningún otro lugar porque la microempresa es la que presenta problemas en los procesos de construcción de las puertas de madera.

¿Dónde debería hacerse?

La fabricación de puertas debería hacerse en un sitio más amplio y más accesible a la población en general.

¿Cuándo se hace?

Los procesos de fabricación de puertas inician en el momento q se confirma el pedido del cliente y se le da la orden al operario.

¿Cuándo debería hacerse?

Se debe seguir el cronograma actual.

¿Quién lo hace?

El trabajo lo realizan varios operadores que se especializan en alguna de las actividades en particular (Ej. Armar, lacar, empacar).

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque es lo más adecuado dado que las operaciones requieren cierto grado de habilidad y experiencia.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquiera otra persona que adquiera los conocimientos necesarios con relación a los procesos y operaciones de fabricación de una puerta de madera.

¿Cómo se hace?

- 1.- El cliente hace un pedido al propietario de Muebles Fonseca.
- 2.- Se procede a chequear si se puede cumplir con el pedido.
- 3.- Si se asume el pedido se busca el material en almacén, se le realizan las operaciones respectivas.
- 4.- Una vez listo el producto, el cliente conjuntamente con el dueño verifican el producto.
- 5.- Se entrega el producto.

## PREGUNTAS DE LA OIT

Las preguntas de interrogatorio previsto en el estudio de métodos aplicables al problema en cuestión son las siguientes:

### - Manipulación de materiales:

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

No, se considera normal el tiempo invertido en llevar y traer el material desde el puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo.

¿Deberían utilizarse algún medio de transporte para llevar los materiales?

No, porque el espacio físico es limitado y esto solo entorpecería más las operaciones.

¿Está el almacén en un lugar cómodo?

No, ese es uno de los puntos más críticos del local, existen almacenes temporales e imprevistos en zonas inadecuadas.

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

Sí, pero para un mayor aprovechamiento del material prefieren comprar las planchas de madera grandes.

### - Análisis del proceso

¿El trabajo se inspecciona en el momento del proceso o cuando está acabado?

Se inspecciona cuando está acabado, se lleva a la zona de exhibición y se inspecciona junto al cliente.

¿Podrían cortarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

En la zona de corte, si se pueden cortar otros tipos de maderas con diferentes dimensiones.

- Materiales:

¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo y al elaborarlo?  
Si, en todo momento se tiene como objetivo la máxima utilización del material, y los desperdicios son utilizados para otras actividades fuera de la carpintería.

¿Se altera el material con el almacenamiento?  
No, no se alteran sus propiedades,

- Organización del Trabajo:

¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?  
Si, mientras el operario está cumpliendo los pedidos tiene muy poco tiempo de ocio.

¿Cómo se consiguen los materiales?  
Por medio de la compra de madera a los aserraderos locales, y la compra de otros productos en ferreterías.

¿Hay control de la hora? En casos afirmativos, ¿Cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de tarea?  
Generalmente, la jornada de trabajo comienza a las 8 AM y termina a las 5 PM con una hora para el almuerzo, pero no se lleva control estricto de las horas de llegada y salida.

¿Los materiales están bien situados?  
No, se puede mejorar la ubicación de sus áreas de bodega.

¿Qué se hace con el material defectuoso?

Se almacena en una zona específica, para luego ser utilizados para otras actividades.

- Disposición del lugar de trabajo.

¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

No, este es uno de los aspectos más fuertes a considerar en el estudio de métodos.

¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?

No, la mala disposición del área ocasiona gran acumulación de desechos y polvo que no puede ser eliminado fácilmente.

¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

No, ya que no tienen ningún equipo de seguridad ni para el personal, equipos, ni maquinarias, por lo tanto se corre mucho riesgo.

- Herramientas y Equipos:

Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medida adecuados?

Si, los operarios cuentan con los instrumentos de medida adecuados.

¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y accesorios?

Se apagan todas las máquinas, se recogen las herramientas y se guardan en los armarios dispuestos para tal fin.

- Condiciones de trabajo:

¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

No, la zona de corte es un sitio cerrado, carente de luz natural y con deficiente iluminación artificial.

¿Se puede proporcionar una silla?

No, existen sillas para el descanso en tiempo de ocio.

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

No, no se han tomado en cuenta y los operadores corren peligro.

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

El piso es de concreto, no resbaladizo.

¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?

No, no cuentan con uniformes, e implementos de seguridad (EPP), ni nada que garantice su integridad física.

## ANÁLISIS OPERACIONAL

- Propósito de las Operaciones:

La empresa adquiere los tablones de madera directamente de los aserraderos de la zona. Entre las operaciones más importantes podemos mencionar, la primera operación que es la selección de la madera en la zona de almacén, luego vendrá el cortado, pegado, lijado, sellado y lacado.

El traslado del producto se hace de manera manual, el operario es el encargado de efectuar el traslado. Estas operaciones se realizan con el fin de obtener el producto final, puertas de madera.

- Diseño del Producto:

El producto final consta de empaçado dependiendo del diseño estético exigido por el cliente, este generalmente se realiza con una máquina-herramienta llamada embaladora.



- Tolerancia y Especificaciones:

La empresa Muebles Fonseca tiene como política de calidad, cumplir con las especificaciones exigidas por sus clientes; pero a pesar de esto el margen de tolerancias es grande, esto relacionado con las características de las operaciones a las que se somete el material para conseguir el producto acabado.

- Materiales:

Los materiales utilizados en Muebles Fonseca son triplex y mdf adquiridas en los distribuidores de la zona, también una serie de productos relacionados con el acabado final, como selladores, lacas, lijas, herrajes, etc.

- Preparación y Herramental:

El tiempo de operación de las máquinas de corte es lento, porque aunque los operarios no poseen la habilidad necesaria, no tienen los conocimientos adecuados para una buena preparación técnica para el calibrar estos equipos, tales como cálculo de tiempos de corte, profundidad, y otros.

- Condiciones de Trabajo:

Realizar un análisis de la temperatura, ventilación e iluminación presentes en el proceso por cual no es el más favorable; además, el área de trabajo es un galpón cerrado, lo que trae sus desventajas, como pobre iluminación, poca circulación del aire, concentración de polvo, entre otras.

- Manejo de Materiales:

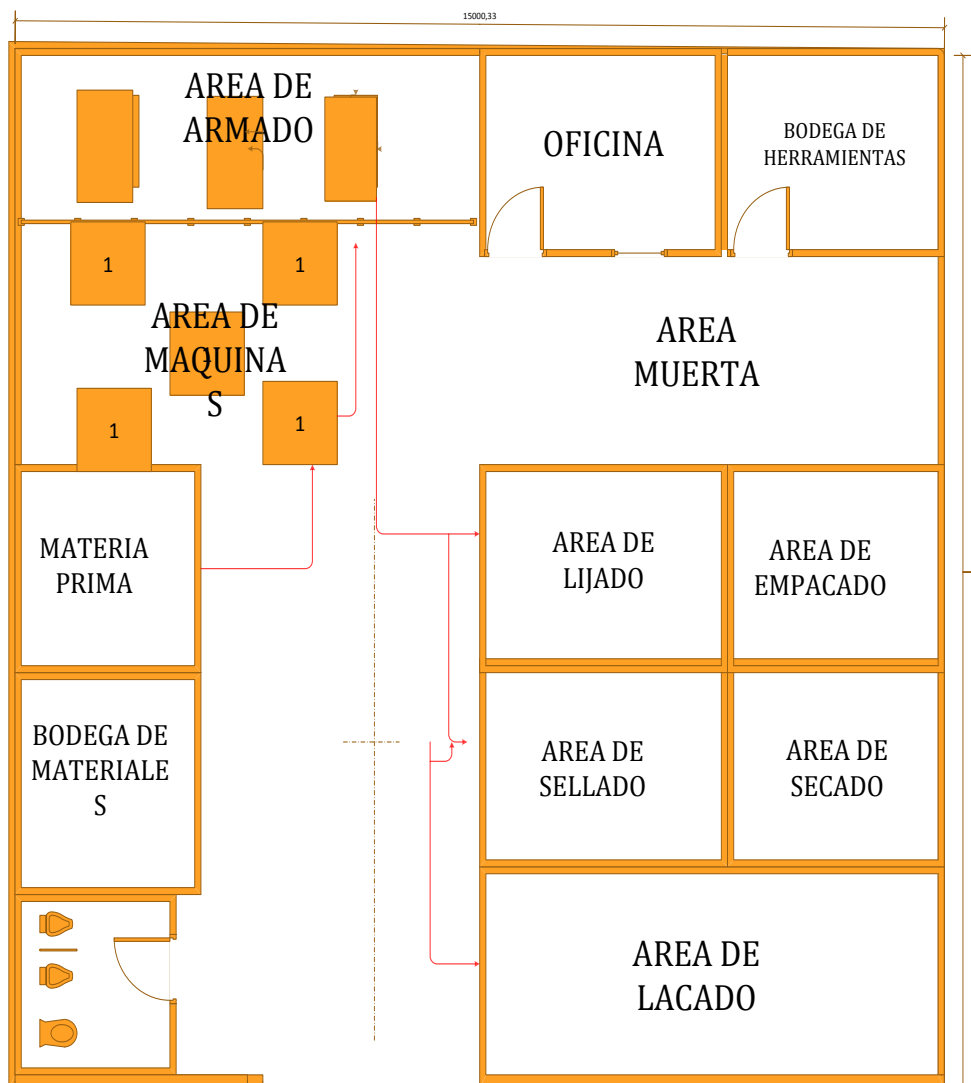
El material es movilizado por los operarios, por esto se torna un poco lento.

El reemplazo de materiales no se puede considerar, ya que los que se usan son los especificados y justos para el propósito de la carpintería, aunque algunos podrían

sustituirse por otros más baratos. Se pueden reducir las demoras y traslados, esto se planteara, en la situación propuesta. Se considera que se utiliza el material al máximo.

- Distribución de Planta y equipos:

Los equipos están distribuidos desorganizadamente, existen varios puntos de almacenamientos temporales que entorpecen el desplazamiento de los operarios.



**Figura 8. Diagrama de recorrido actual de Muebles Fonseca.**  
**FUENTE: Muebles Fonseca**

## Análisis método actual en el proceso de armado de la puerta de madera

**Tabla 14. Análisis del Proceso de armado de la puerta de madera (método actual).**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA									
EMPRESA : MUEBLES FONSECA				RESUMEN			HOJA N°		
DEPARTAMENTO: PRODUCCION				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO			
FECHA:				OPERACIÓN 	42				
ANALISTA: ISMAEL FONSECA				TRANSPORTE 	23				
METODO: ACTUAL X PROPUESTO_				DEMORA 	8				
AREA : CARPINTERIA				INSPECCION 	18				
ACTIVIDAD: CORTE Y MOLDURADO				ALMACENAJE 	3				
INICIA EN: BODEGA DE MATERIA PRIMA				TIEMPO (min)	133,28				
TERMINA EN: BODEGA ALMACENAMIENTO 1				SIMBOLO	DISTANCIA (m)	183,5			
ACT	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES						TIEMPO	DISTANCIA	METODO RECOMENDADO
1	Recibir la orden de trabajo			1			5		
2	Ir a bodega de materiales	1					0,4	5	Acercar el area de bodega
3	Revisar la materia prima			1			2		de madera
4	Transportar al area de maquinas	1					6,3	60	hace 3 viajes ida y vuelta
5	Clasificar el material	1					2		Se puede combinar con tarea 3
6	Revisar las medidas			1			2		y eliminar esta actividad
7	Cortar a medida los tablones	1					3,8		Al terminar el corte realizar
8	Verificar el corte			1	1		0,5		revisar y clasificar el material
9	Clasificar el material	1	1	1			2,7		
10	Colocar largueros sobre banco de trabajo	1					3,4	3	
11	Realizar el trazado de madera	1					4		
12	Llevar travesanios a la perforadora	1					3,6	2,5	
13	Seleccionar piezas para perforar	1		1			2,3		Eliminar esta actividad
14	Perforar piezas seleccionadas	1					7,4		
15	Llevar piezas a banco de armado	1					3,25	6	Aumentar una mesa de trabajo
16	Mover las piezas a tupi	1					1,15	2,5	
17	Realizar el espigado a las piezas	1					7,3		Mientras pasa canal inspecciona
18	Inspeccionar visuamente de todas las pi			1			0,56		todas las piezas
19	Llevar travesanios al banco de armado	1					2,17	4	Combinar con actividad 13
20	Ir a traer las herramientas	1	1				5	10	Acercar bodega de herramienta
21	Regresar con herramientas	1					1	10	
22	Poner pega en las piezas armar	1					2		
23	Armar el estructura de la puerta	1					5,4		previo a armar realizar revision
24	Verificar las medidas			1			1,23		de medidas
25	Dejar secar y almacenar			1		1	5		Seguir armando mas estructuras
26	Ir a la bodega de chapillas	1					1,1	11	
27	Revisar las chapillas			1			2,4		
28	Transportar al area de maquinas	1					2	6,5	
29	Revisar las medidas			1			0,45		
30	Cortar a medida las Chapillas	1					3,27		cortar y clasificar chapillas por

31	Clasificar las chapillas por medidas			1		1,53		medidas
32	Llevar las chapillas al area de armado	1	1			2,39	12	
33	Colocar la chapilla sobre el banco de trab	1	1			0,15		Aumentar una mesa de trabajo
34	Cubrir de pega en la chapilla	1				2,18		para no bajar la chapilla
35	Bajar la chapilla y ubica a un lado	1	1			0,17		
36	Subir la armazon de la puerta	1	1			0,14		
37	Echa pega en el esqueleto de la puerta	1				1,27		
38	Coloca la chapilla sobre el esqueleto	1				0,25		
39	Clava para que se unan las 2 partes	1				1,35		Verifica el pegado
40	Verifica si se pego bien			1		0,3		Elimina esta actividad
41	Voltea el armazon de la puerta	1				0,15		
42	Colocar la chapilla sobre el banco de trab	1				0,17		
43	Poner pega en la chapilla	1				2,12		
44	Bajar la chapilla y ubica a un lado		1	1		0,17		
45	Subir el armazon de la puerta	1	1			0,14		
46	Echar pega en el esqueleto de la puerta	1				1,32		
47	Colocar la chapilla sobre el esqueleto	1				2		
48	Hacer presion para que se unan las 2 part	1		1		1,2		
49	Clavar para que se unan las 2 partes			1		5		Elimina esta actividad
50	Verificar si esta bien pegado			1		0,35		
51	Llevar a la maquina escuadradora		1			1,37	5	
52	Cuadrar un lado	1				1,12		Mientars corta verifica el canto
53	Verificar que este recto			1		0,1		
54	Realizar la medicion en la sierra	1				0,25		combinar actividad medir y
55	Verificar las medidas			1		0,12		verificar
56	Cortar la puerta al ancho	1				1,37		
57	Verificar las medidas			1		0,25		
58	Medir el largo de la puerta	1				0,16		debe tener en cuenta ancho y larg
59	Cuadrar un largo de la puerta	1				1,03		
60	Verificar las medidas			1		0,12		Eliminar esta actividad
61	Cortar el largo de la puerta			1	1	1,35		
62	Llevar al banco de trabajo		1			1,15	3	
63	Ir a bodega de herramientas		1			0,45	10	
64	Traer la ruteadora		1			1,23	10	Traer todas las herramientas
65	Plantillar la puerta bajo modelo	1				0,45		
66	Colocar y asegurar la plantillas	1				1,23		
67	Rutear el un lado de la puerta	1				2,12		
68	Retirar la plantilla de la puerta	1				0,28		
69	Virar la puerta	1				0,08		
70	Colocar y asegurar la plantilla	1				1,23		
71	Rutear el otro lado de la puerta	1				2,35		
72	Retirar la plantilla de la puerta	1				0,25		
73	Revisar a que lado va bisagrado la puerta			1		0,15		Combinar con operacion 72
74	Bajar la puerta	1				0,12		
75	Ir a la bodega a traer herramientas		1			2,16	20	Traer todas las herramientas
76	Asegurar la puerta al banco de trabajo	1				0,12		
77	Realizar los destajes para las bisagras	1				1,3		
78	Aflojar y parar la puerta	1				0,08		
79	Revisar la puerta en general			1		0,1		
80	Llevar a almacenamiento				1	0,16	3	

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

Para el análisis del método actual se ha utilizado la técnica del Examen Crítico, se puede determinar que algunas tareas son innecesarias y que hacen que estas se tornen en improductivas y repetitivas y sean causantes de demoras dentro del proceso de armado de la puerta de madera, se determinó que:

-Actividad 2 y 4 se puede mejorar, acercando la bodega de materia prima para que se acorte tanto en tiempo como en distancia.

-Actividad 5 se puede combinar con actividad 3, ya que al revisar la materia prima también se puede clasificar de acuerdo a la orden de trabajo.

-Actividad 7,8 y 9, podemos hacerla una sola ya que mientras cortamos los tablones podemos clasificar e inspeccionar el material.

-Actividad 13 debemos eliminar ya que en la anterior tarea se clasifico el material.

-Actividad 15 se puede aumentar una mesa de trabajo para almacenar temporalmente todas las piezas.

-Actividad 17 y 18 se puede combinar ya que se pasa canal en las piezas también se puede inspeccionar.

-Actividad 19 y 15 combinar en una sola tarea ya que están clasificadas las piezas se llevaría directamente al banco de armado.

-Actividad 20: acercar la bodega de herramientas al área de armado con eso mejoramos tiempos y distancias.

-Actividad 23 y 24: Combinar las actividades ya que mientras arma debería realizar la verificación de medidas de la puerta.

-Actividad 25: Seguir armando más estructuras mientras se seca la otra estructura para aprovechar el tiempo.

-Actividad 30 y 31: Combinar las actividades, Cortar y clasificar las chapillas de madera.

-Actividad 33, 35 y 36: Aumentar un banco de trabajo para evitar los tiempos improductivos y tareas repetitivas y así lograremos optimizar el tiempo.

-Actividad 39 y 40: Unificar las actividades ya que mientras clava la puerta se puede también verificar el pegado.

-Actividad 48: Eliminar esta actividad ya que mientras clava la puerta va haciendo presión para que se unan las 2 partes, chapilla y estructura puesto que la clavadora que se utiliza es neumática y tiene la suficiente presión para un buen clavado.

-Actividad 52 y 53 Unificar la actividad ya que mientras cuadra la puerta también debería verificar el corte.

-Actividad 54 y 55: Combinar actividad medir y verificar las medidas en la sierra.

-Actividad 58, 59 y 60: Combinar o hacer una sola esta actividad porque mientras realizo el 1er corte debe haber una verificación de cada puerta.

-Actividad 64: Traer todas las herramientas al inicio de la jornada y entregar al fin de la jornada de trabajo, para así evitar ir muchas veces a traer las herramientas de esta manera evitamos tiempos improductivos.

-Actividad 72 y 73: Combinar con actividad 72 mientras retiramos la plantilla de ruteado visualizar y señalar el lado de bisagrado de la puerta.

-Actividad 75: Traer todas las herramientas al inicio de la jornada y entregar al fin de la jornada de trabajo, para así evitar ir muchas veces a traer las herramientas de esta manera evitamos tiempos improductivos.

El objetivo del análisis del estudio de tiempos y movimientos es el de compactar los procesos, eliminando o combinando todas las tareas improductivas para de esta manera dejar un Método de trabajo óptimo y así optimizar los procesos productivos.

**Análisis método actual en el proceso de lacado de la puerta de madera.**

**Tabla 15. Análisis del Proceso de lacado de la puerta de madera (método actual).**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA									
EMPRESA : MUEBLES FONSECA					RESUMEN			HOJA N°	
DEPARTAMENTO: PRODUCCION					ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	
FECHA:					OPERACIÓN		69		
ANALISTA: ISMAEL FONSECA					TRANSPORTE		13		
METODO: ACTUAL X PROPUESTO_					DEMORA		23		
AREA : LACADO					INSPECCION		8		
ACTIVIDAD: LIJADO ,SELLADO Y LACADO					ALMACENAJE		3		
INICIA EN: BODEGA DE PUERTAS EN BLANCO					TIEMPO (min)		155,99		
TERMINA EN: BODEGA ALMACENAMIENTO					DISTANCIA(m)		105,5		
ACT	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	●	➔	●	■	▼	TIEMPO	DISTANCIA	METODO RECOMENDADO
1	Ir a la bodega de almacen de puertas	1					3		
2	Revisar las puertas				1		0,3		
3	Transportar al area de lijado		1				1,2	9	
4	Preparar la masilla	1		1			2		
5	Masillar la una cara de la puerta	1					1,4		
6	Virar la puerta	1					0,12		
7	Masillar el lado posterior de la puerta	1					1,5		
8	Inspeccionar visualmente la puerta				1		0,2		
9	Bajar la puerta	1					0,18		
10	Arrimar la puerta para que seque la ma	1					0,12		Combinar con act 10
11	Esperar que se seque			1			3		
12	Ir a la bodega a traer la lijadora		1				4	14	sacar todas las herramientas
13	Subir la puerta al banco de lijado	1					4,2		a inicio de jornada y devolver
14	Pasar la primera mano de lija	1					2		a fin de jornada
15	Virar la puerta	1					0,12		
16	Pasar la primera mano de lija	1					2		
17	Conectar la pistola de aire	1					0,15		
18	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1					0,15		
19	Llevar al area de sellado		1				2,25	3	
20	Almacenar temporalmente					1	1,3		
21	Ir a la bodega a traer el sellador		1	1			2,18	18	sacar todos los materiales
22	Preparar sellador	1					1,3		
23	Pasar la primera mano de sellador a bro	1					2,1		Utilizar compresor para pasar
24	Dejar secar			1			5		sellador es mas rapido
25	Ir a la bodega de materiales		1	1			0,35	4	
26	Traer los polvos		1				0,45	4	sacar todos los materiales
27	Preparar la masilla	1					1,4		tener masilla preparada
28	Girar la puerta	1					0,17		
29	Pasar la 1era mano de sellador en la ot	1					2,15		
30	Dejar secar			1			5		
31	Realizar un chequeo previo al masillad				1		0,45		
32	Masillar las imperfecciones	1					1,32		
33	Virar la puerta	1		1			0,17		puede masillar y lijar
34	Masillar el lado posterior de la puerta	1					1,38		relizar un buen masillado para
35	Bajar la puerta	1					0,16		no volver a remasillar
36	Arrimar la puerta para que seque la ma	1					0,18		
37	Ir a la bodega de Herramientas		1	1			1,15	18	sacar todas las herramientas
38	Traer la lijadora orbital		1	1			2,23		
39	Subir la puerta al banco de lijado	1					0,17		
40	Lijar la una cara de la puerta	1					2,03		puede lijar y pasar sellador
41	Virar la puerta	1					0,16		para no virar la puerta
42	Lijar la otra cara	1					2,12		
43	Preparar sellador catalizado	1					2,18		

44	Llenar la cafetera con s catalizado	1					0,3		
45	Limpiar la puerta con la pistola de aire	1					0,25		
46	Cojer la cafetera con sellador	1					0,08		
47	Desconectar la pistola de aire	1					0,04		
48	Conectar la pistola de sellador	1					0,06		
49	Regular la presion de aire	1					0,12		
50	Pasar sellador catalizado en una cara	1					1,38		
51	Esperar que se seque S catalizado			1			10		poner otro reflector para
52	Desconectar la pistola de sellador	1					0,32		acelerar el secado
53	Revisar la cantidad de sellador				1		0,4		
54	Llenar la cafetera con mas s catalizado	1					1,3		
55	Ir a la bodega de materiales 2		1	1			1,18	7	
56	Traer los tintes		1	1			2,35		sacar todos los materiales
57	Preparar el tinte	1					3		tener tinte preparado
58	Verificar el tinte en una madera	1			1		1,3		eliminar esta actividad
59	Correguir y guardar el tinte			1			1,15		
60	Virar la puerta	1					0,17		
61	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1					0,14		
62	Conectar la pistola de sellador	1					0,22		pasar sellador de golpe en 2
63	Pasar sellador catalizado en la otra cara	1					1,4		puertas
64	Desconectar la pistola de sellador	1					0,32		
65	Dejar secar la puerta			1			10		
66	Revisar visualmente imperfecciones				1		0,12		
67	Masillar si es necesario	1		1			1,3		eliminar esta actividad
68	Virar la puerta	1					0,11		
69	Revisar visualmente imperfecciones				1		0,12		
70	Masillar si es necesario	1		1			1,5		eliminar esta tarea
71	Lijar la puerta con lija fina 240	1					2,21		
72	Virar la puerta	1					0,16		
73	Lijar el otro lado con lija fina 240	1					2,32		
74	Conectar pistola de aire	1					0,16		
75	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1					0,18		
76	Llevar a la cabina de lacado y almacena			1		1	1,35	3,5	
77	Lavar la pistola de Sellador	1		1			1,4		adquirir otra pistola solo para
78	Colocar el tinte en la pistola	1					0,5		tinte
79	Conectar la pistola de tinte	1					0,16		
80	Regular la presion de aire	1					0,15		
81	Pasar tinte un lado de la puerta	1					2,16		puede pasar tinte en 2 puertas
82	Dejar secar			1			5		
83	Virar la puerta	1					0,15		
84	Pasar tinte al otro lado de la puerta	1					2,3		
85	Inspeccionar visualmente el color y cor	1			1		0,2		
86	Desconectar la pistola	1					0,12		
87	Dejar secar			1			5		
88	Preparar laca catalizada	1					3		
89	Afinar la puerta con lija 400	1					1,4		
90	Colocar laca en la pistola de lacar	1					0,55		
91	Limpiar la puerta con una franela	1					0,3		
92	Conectar la pistola de laca	1					0,08		
93	Regular la presion de aire	1					0,16		
94	Pasar laca en un lado de la puerta	1					1,2		
95	Dejar orear			1			2		
96	Llevar a cuarto de secado		1				1,16	10	
97	Dejar secar			1			15		
98	Traer puerta		1				1,2	10	puede pasar laca en otra puert
99	Pasar laca en el otro lado de la puerta	1					1,3		
100	Deja orear			1			2		
101	Llevar a cuarto de secado y almacena		1			1	1,5	5	

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca



Realizando el análisis en el proceso de lacado de la puerta de madera en Muebles Fonseca, se puede determinar que algunas tareas son innecesarias y que hacen que estas se tornen en improductivas y repetitivas y sean causantes de demoras se determinó que:

- Actividad 9 y 10: Combinar la actividad bajar y arrimar la puerta para que se seque.
- Actividad 12: Traer todas las herramientas al inicio de la jornada y entregar al fin de la jornada de trabajo, para así evitar ir muchas veces a traer las herramientas de esta manera evitamos tiempos improductivos. Además se debe acortar la distancia a la bodega de herramientas.
- Actividad 21: Sacar todos los materiales que se utilizaran en el proceso de lacado.
- Actividad 23: cambiar la forma tradicional de pasar sellador a brocha y utilizar pistola de soplete para mejorar el tiempo en esta actividad.
- Actividad 26: Sacar todos los materiales que se utilizaran en el proceso de lacado.
- Actividad 32 y 33: Masilla y secar puesto que la masilla es de secado rápido así nos ahorraríamos tiempo y fatiga del trabajador.
- Actividad 34: Realizar un buen masillado de la puerta para no volver a remasillar
- Actividad 37: Traer todas las herramientas al inicio de la jornada y entregar al fin de la jornada de trabajo, para así evitar ir muchas veces a traer las herramientas de esta manera evitamos tiempos improductivos.
- Actividad 40 y 41: Combinar esta operación y realizar el lijado y el paso de sellador para evitar fatiga del trabajador.
- Actividad 51: Poner otro reflector para acelerar el proceso de secado de la puerta de madera.

- Actividad 56: Sacar todos los materiales que se utilizaran en el proceso de lacado.
- Actividad 57: Tener tinte preparado y formula para así evitar retrasos en el proceso de lacado de la puerta de madera.
- Actividad 67 y 70: Eliminar esta actividad puesto que ya se realizó un buen masillado en la actividad 34.
- Actividad 77: Adquirir otra pistola de pintar solo para el tinte puesto que el cambio de sellador a tinte retrasa el proceso ya que se debe lavar la pistola que se utiliza para dar sellador.
- Actividad 81: Aumentar un banco de trabajo en el área de sellado, para así pasar de dos en dos las puertas el tinte.
- Actividad 97: pasar laca en otra puerta mientras se seca la otra puerta.

**Análisis método actual en el proceso de empacado de la puerta de madera.**

**Tabla 16. Análisis del Proceso de empacado de la puerta de madera (método actual).**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA									
EMPRESA : MUEBLES FONSECA				RESUMEN		HOJA N°			
DEPARTAMENTO: PRODUCCION				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO			
FECHA:				OPERACIÓN		8			
ANALISTA: ISMAEL FONSECA				TRANSPORTE		4			
METODO: ACTUAL X PROPUESTO_				DEMORA		0			
AREA : DESPACHO				INSPECCION		5			
ACTIVIDAD: EMPACADO				ALMACENAJE		1			
INICIA EN: CUARTO DE SECADO				TIEMPO (min)	32,56				
TERMINA EN: ZONA DE DESCARGA				SIMBOLO	DISTANCIA (m)	35			
ACT	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES						TIEMPO	DISTANCIA	METODO RECOMENDADO
1	Recibir las puertas	1					4		Combinar con actividad 2 y 4
2	Clasificar por medidas				1		2		
3	Transportar al area de despacho		1				3	3	
4	Clasificar por clientes				1		0,3		
5	Ir a la bodega a traer herrajes		1				1,27	8	Tener accesorios en AE
6	Recibir herrajes	1					3,22		
7	Retornar al area de despacho		1				1,14	8	
8	Clasificar los herrajes				1		0,45		
9	Colocar herrajes	1					2		Revisar y clasificar el material
10	Limpiar la puerta con lustra muebles	1					2,7		
11	Subir la puerta al banco de embale	1					1,35		Traer herrajes y material de
10	Traer los materiales de embale		1				2,35	16	embale par el lote de puertas
11	Clasificar el material				1		0,15		
12	Colocar esquineros en las puertas	1					1,3		
13	Embalar la puerta	1					4		
14	Revisar el embalado				1		0,18		
15	Bajar la puerta	1					1,15		
16	Almacenar producto a despachar					1	2		

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.






**AUTOR:** Ismael Fonseca

Realizando el análisis en el proceso de empacado de la puerta de madera en Muebles Fonseca, se puede determinar que algunas tareas son innecesarias y que

hacen que estas se tornen en improductivas y repetitivas y sean causantes de demoras se determinó que:

- Actividad 2 y 4: Clasificar por medidas y clientes para evitar tiempos improductivos en el proceso de empackado.
- Actividad 5: Acercar la bodega de materiales, o readecuar el área de empackado de la puerta para evitar tiempos improductivos.
- Actividad 10: Traer accesorios, herrajes y material para el proceso de embale. O readecuar el área de empackado de la puerta para evitar tiempos improductivos.


**Tabla 17. Resumen del proceso de armado de la puerta de madera, método actual.**

RESUMEN	
ACTIVIDAD	ACTUAL
OPERACIÓN 	42
TRANSPORTE 	23
DEMORA 	8
INSPECCION 	18
ALMACENAJE 	3
TIEMPO (min)	133,28
DISTANCIA (m)	183,5

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

**Tabla 18. Resumen del proceso de lacado de la puerta de madera, método actual.**

RESUMEN	
ACTIVIDAD	ACTUAL
OPERACIÓN 	69
TRANSPORTE 	13
DEMORA 	23
INSPECCION 	8
ALMACENAJE 	3
TIEMPO (min)	155,99
DISTANCIA(m)	105,5

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

**Tabla 19. Resumen del proceso de empacado de la puerta de madera, método actual.**

RESUMEN	
ACTIVIDAD	ACTUAL
OPERACIÓN 	8
TRANSPORTE 	4
DEMORA 	0
INSPECCION 	5
ALMACENAJE 	1
TIEMPO (min)	32,56
DISTANCIA (m)	35

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

## **2.9. MÉTODO PROPUESTO.**

En este sentido la ingeniería de métodos ha desarrollado una serie de técnicas que están enfocadas a describir el método propuesto que es definir la principal idea o forma de mejorar el proceso actual.

### **2.9.1. Análisis método propuesto.**

Al implementar un método que suponga una mejora con respecto a la actual, basándose en los resultados del examen crítico de los modelos utilizados .Se puede usar presentando los mismos modelos, lo cual facilita la comparación actual con el propuesto, empleando de manera sensata los datos, con un estudio de las ventajas que se esperan obtener, los inconvenientes que pueden ocasionar, la resistencia el cambio que pueda generarse.

En el proceso de armado de la puerta de madera una vez aplicando el estudio de movimientos y el empleo de las distintas herramientas, se logró disminuir las actividades, reducir distancias esto nos permitirá optimizar el tiempo en dicho proceso.

## Proceso de armado de la puerta de madera método propuesto

**Tabla 20 . Proceso de armado de la puerta de madera (método propuesto)**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA									
EMPRESA : MUEBLES FONSECA			RESUMEN		HOJA N°				
DEPARTAMENTO: PRODUCCION			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO				
FECHA:			OPERACIÓN		39				
ANALISTA: ISMAEL FONSECA			TRANSPORTE		14				
METODO: ACTUAL X PROPUESTO_			DEMORA		3				
AREA : CARPINTERIA			INSPECCION		15				
ACTIVIDAD: CORTE Y MOLDURADO			ALMACENAJE		2				
INICIA EN: BODEGA DE MATERIA PRIMA			TIEMPO		111,73				
TERMINA EN: BODEGA ALMACENAMIENTO			SIMBOLO	DISTANCIA		52			
AC	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	●	➔	◐	■	▼	TIEMPO	DISTANCIA	METODO RECOMENDADO
1	Recibir la orden de trabajo			1			5		
2	Ir a bodega de materiales		1				0,12	2	
3	Revisar y clasificar la materia prima	1		1			2		
4	Transportar al area de maquinas		1				3	6	
5	Revisar las medidas			1			2		
6	Cortar a medida los tablones	1					3,25		
7	Verificar el corte y clasificar	1		1			2,7		
8	Colocar largueros sobre banco de traba		1				3,4	2	
9	Realizar el trazado de madera	1					4		
10	Llevar travesanos a la perforadora		1				3,6	1,5	
11	Perforar piezas seleccionadas	1					7,4		
12	Llevar piezas a banco de armado		1				1,02	6	
13	Mover las piezas a tupi		1				1,15	2,5	
14	Realizar e inspeccionar el espigado	1		1			7,3		
15	Llevar piezas a banco de armado		1				1,3	2	
16	traer las herramientas par jornada	1	1				5	5	
17	Regresar con herramientas		1				1	5	
18	Poner pega en las piezas armar	1					2		
19	Armar el estructura de la puerta	1					5,4		
20	Verificar las medidas			1			1,23		
21	Dejar secar y almacenar			1		1	5		
22	Ir a la bodega de chapillas		1				0,3	7	
23	Revisar las chapillas			1			1,18		
24	Transportar al area de maquinas		1				1,15	2	
25	Revisar las medidas			1			0,15		
26	Cortar y clasificar medida las Chapillas	1		1			4		
27	Llevar las chapillas al area de armado		1				1,3	3	
28	Colocar la chapilla sobre el banco de tr	1					0,15		
29	Cubrir de pega en la chapilla	1					2,18		
30	Subir la amazon de la puerta	1					0,14		

31	Echar pega en el esqueleto de la puerta	1					1,27		
32	Colocar la chapilla sobre el esqueleto	1					0,25		
33	Clavar para que se unan las 2 partes	1					1,35		
34	Voltea el armazon de la puerta	1					0,15		
35	Colocar la chapilla sobre el banco de trabajo	1					0,17		
36	Poner pega en la chapilla	1					2,12		
37	Echar pega en el esqueleto de la puerta	1					1,32		
38	Colocar la chapilla sobre el esqueleto	1					2		
39	Hacer presion para que se unan las 2 partes	1		1			1,2		
40	Clavar para que se unan las 2 partes			1			5		
41	Verificar si esta bien pegado				1		0,35		
42	Llevar a la maquina escuadradora		1				1,37	3	
43	Cuadrar un lado y verificar	1			1		1,12		
44	Realizar la medicion en la sierra	1					0,25		
45	Verificar las medidas				1		0,12		
46	Cortar la puerta al ancho	1					1,37		
47	Cuadrar un largo de la puerta	1					1,03		
48	Verificar las medidas				1		0,12		
49	Cortar el largo de la puerta	1					1,35		
50	Llevar al banco de trabajo		1				1,15	3	
51	Sacar la ruteadora del BT	1					1,23		
52	Plantillar la puerta bajo modelo	1					0,45		
53	Colocar y asegurar la plantillas	1					1,23		
54	Rutear el un lado de la puerta	1					2,12		
55	Retirar la plantilla de la puerta	1					0,28		
56	Virar la puerta	1					0,08		
57	Colocar y asegurar la plantilla	1					1,23		
58	Rutear el otro lado de la puerta	1					2,35		
59	Retirar la plantilla de la puerta	1					0,25		
60	Revisar a que lado va bisagrado la puerta				1		0,15		
61	Bajar la puerta y asegurar al BT	1					0,24		
62	Realizar los destajes para las bisagras	1					1,3		
63	Aflojar y parar la puerta	1					0,08		
64	Revisar la puerta en general				1		0,1		
65	Llevar a almacenamiento					1	0,16	2	

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

## Proceso de lacado de la puerta de madera método propuesto

**Tabla 21. Proceso de lacado de la puerta de madera (método propuesto)**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA							
EMPRESA : MUEBLES FONSECA				RESUMEN			HOJA N°
DEPARTAMENTO: PRODUCCION				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	
FECHA:				OPERACIÓN		61	
ANALISTA: ISMAEL FONSECA				TRANSPORTE		7	
METODO: ACTUAL PROPUESTO X				DEMORA		10	
AREA : LACADO				INSPECCION		5	
ACTIVIDAD: LIJADO ,SELLADO Y LACADO				ALMACENAJE		2	
INICIA EN: BODEGA DE PUERTAS EN BLANCO				TIEMPO		118,11	
TERMINA EN: BODEGA ALMACENAMIENTO				DISTANCIA		28,5	
ACT	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SIMBOLO			TIEMPO	DISTANCIA	METODO RECOMENDADO
1	Ir a la bodega de almacen de puertas	1			0,15	3	
2	Revisar las puertas			1	0,3		
3	Transportar al area de lijado		1		0,32	3	
4	Preparar la masilla	1			2		
5	Masillar la una cara de la puerta	1			1,4		
6	Virar la puerta	1			0,12		
7	Masillar el lado posterior de la puerta	1			1,5		
8	Inspeccionar visualmente la puerta			1	0,2		
10	Arrimar la puerta para que seque la ma	1			0,12		
12	Ir a la bodega a traer las herramientas		1		1,56	3	
13	Subir la puerta al banco de lijado	1			4,2		
14	Pasar la primera mano de lija	1			2		
15	Virar la puerta	1			0,12		
16	Pasar la primera mano de lija	1			2		
17	Conectar la pistola de aire	1			0,15		
18	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1			0,15		
19	Llevar al area de sellado		1		1,3	2	
20	Preparar sellador	1			1,3		
21	Llenar cafetera con sellador				0,25		
22	Pasar la primera mano de sellador a so	1			1,06		
23	Dejar secar			1	2		
24	Preparar la masilla	1			1,4		
25	Girar la puerta	1			0,17		
26	Pasar la 1era mano de sellador en la ot	1			2,15		
27	Dejar secar			1	2		
28	Realizar un chequeo previo al masillad			1	0,45		
29	Masillar las imperfecciones	1			1,32		
30	Virar la puerta	1			0,17		
31	Masillar el lado posterior de la puerta	1			1,38		
32	Bajar la puerta	1			0,16		
33	Arrimar la puerta para que seque la ma	1			0,18		
34	Sacar la lijadora orbital	1			2,23		
35	Subir la puerta al banco de lijado	1			0,17		
36	Lijar y limpiar la una cara de la puerta	1			2,03		
37	Virar la puerta	1			0,16		
38	Lijar y limpiar la otra cara	1			2,12		
39	Preparar sellador catalizado	1			2,18		
40	Llenar la cafetera con s catalizado	1			0,3		
41	Desconectar la pistola de aire	1			0,04		
42	Conectar la pistola de sellador	1			0,06		
43	Regular la presion de aire	1			0,12		
44	Pasar sellador catalizado en una cara	1			1,38		
45	Esperar que se seque S catalizado			1	8		



46	Desconectar la pistola de sellador	1					0,32		
47	Revisar la cantidad de sellador				1		0,4		
48	Llenar la cafetera con mas s catalizado	1					1,3		
49	Sacar los tintes	1					2,35		
50	Preparar el tinte según código	1					3		
51	Virar la puerta	1					0,17		
52	Conectar la pistola de sellador	1					0,22		
53	Pasar sellador catalizado en la otra cara	1					1,4		
54	Desconectar la pistola de sellador	1					0,32		
55	Dejar secar la puerta			1			8		
56	Lijar la puerta con lija fina 240	1					2,21		
57	Virar la puerta	1					0,16		
58	Lijar el otro lado con lija fina 240	1					2,32		
59	Conectar pistola de aire	1					0,16		
60	Limpiar el polvo con la pistola de aire	1					0,18		
61	Llevar a la cabina de lacado y almacena	1				1	1,35	3,5	
62	Colocar el tinte en la pistola	1					0,5		
63	Conectar la pistola de tinte	1					0,16		
64	Regular la presión de aire	1					0,15		
65	Pasar tinte un lado de la puerta	1					2,16		
66	Dejar secar			1			2		
67	Virar la puerta	1					0,15		
68	Pasar tinte al otro lado de la puerta	1					2,3		
69	Inspeccionar visualmente el color y con				1		0,2		
70	Desconectar la pistola	1					0,12		
71	Dejar secar			1			2		
72	Preparar laca catalizada	1					3		
73	Afinar la puerta con lija 400	1					1,4		
74	Colocar laca en la pistola de lacar	1					0,55		
75	Limpiar la puerta con una franela	1					0,3		
76	Conectar la pistola de laca	1					0,08		
77	Regular la presión de aire	1					0,16		
78	Pasar laca en un lado de la puerta	1					1,2		
79	Dejar orear			1			2		
80	Llevar a cuarto de secado		1				0,45	3	
81	Dejar secar			1			15		
82	Traer puerta		1				1,2	3	
83	Pasar laca en el otro lado de la puerta	1					1,3		
84	Deja orear			1			2		
85	Llevar a cuarto de secado		1				2	3	
86	Dejar secar			1			2		
87	Almacenar					1	1,5	5	

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca

## Proceso de empackado de la puerta de madera método propuesto

**Tabla 22. Proceso de empackado de la puerta de madera (método propuesto)**

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACION DE UNA PUERTA									
EMPRESA : MUEBLES FONSECA				RESUMEN		HOJA N°			
DEPARTAMENTO: PRODUCCION				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO			
FECHA:				OPERACIÓN		7			
ANALISTA: ISMAEL FONSECA				TRANSPORTE		2			
METODO: ACTUAL PROPUESTO X				DEMORA		0			
AREA : DESPACHO				INSPECCION		3			
ACTIVIDAD: EMPAQUETADO				ALMACENAJE		1			
INICIA EN: CUARTO DE SECADO				TIEMPO		22,57			
TERMINA EN: ZONA DE DESCARGA			SIMBOLO	DISTANCIA		3			
AC	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	●	➔	D	■	▼	TIEMPO	DISTANCIA	METODO RECOMENDADO
1	Recibir, Clasificar por medidas y cliente	1					4		
3	Transportar al area de despacho		1				3	3	
4	Clasificar los herrajes			1			0,45		
5	Colocar herrajes	1					2		
6	Limpiar la puerta con lustra muebles	1					2,7		
7	Subir la puerta al banco de embale	1					1,35		
8	Sacar los materiales de embale		1				0,12		
9	Clasificar el material			1			0,32		
10	Colocar esquineros en las puertas	1					1,3		
11	Embalar la puerta	1					4		
12	Revisar el embalado			1			0,18		
13	Bajar la puerta	1					1,15		
14	Almacenar producto a despachar					1	2		

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

**Tabla 23. Resumen del proceso de armado de la puerta de madera, método propuesto.**

RESUMEN		HOJA N°
ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO
OPERACIÓN		39
TRANSPORTE		14
DEMORA		3
INSPECCION		15
ALMACENAJE		2
TIEMPO		111,73
DISTANCIA		52

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

**Tabla 24. Resumen del proceso de lacado de la puerta de madera, (método propuesto.)**

RESUMEN		HOJA N°
ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO
OPERACIÓN		61
TRANSPORTE		7
DEMORA		10
INSPECCION		5
ALMACENAJE		2
TIEMPO		118,11
DISTANCIA		28,5

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

**Tabla 25. Resumen del proceso de empacado de la puerta de madera, (método propuesto)**

RESUMEN		HOJA N°
ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO
OPERACIÓN		7
TRANSPORTE		2
DEMORA		0
INSPECCION		3
ALMACENAJE		1
TIEMPO		22,57
DISTANCIA		3

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

## **2.10. ESTUDIO DE TIEMPOS.**

Con el propósito de entender mejor las aplicaciones de la medición del trabajo en la fábrica. El estudio de tiempos se utiliza para obtener los siguientes objetivos.

- Incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempos en la microempresa.

Para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo se requiere las siguientes etapas o pasos:

1. Seleccionar el trabajo que se va estudiar la toma de tiempos.
2. Registrar los datos necesarios para efectuar la medición.
3. Examinar los datos para ver si se están utilizando los métodos más eficaces.
4. Medir el tiempo de la operación o procesos previendo márgenes para necesidades personales, contingencias, etc.
5. Calcular el tiempo estándar.

### **2.10.1. Identificación de operaciones.**

Para la determinación del tiempo estándar en la fabricación de puertas de madera en la microempresa Muebles Fonseca, fijamos como número de observaciones diez (10), debido a lo largo de la duración de cada ciclo.

Las principales operaciones llevadas a cargo en la zona, son la búsqueda y traslado de material; primeramente se busca el producto en el almacén, luego es trasladado al área de corte, luego al área de lacado y por último se lleva al área de empaquetado.

Para llevar a cabo el estudio de forma sencilla, es necesario dividir las operaciones en elementos, con el fin de facilitar su observación, medición y análisis.

Estos elementos son:

**ELEMENTO 1 (E-1) Hoja.**

Abarca todo el proceso de construcción de la hoja de madera, desde el momento que el operario toma la madera del almacén hasta que la de empaquetado final.

**Tabla 26. Actividades realizadas en la elaboración de la hoja de madera.**

(E-1) ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ELABORACION DE LA HOJA DE MADERA			
N°	PROCESO	TN	TE
1	Cortar a medida los largueros		
2	Cortar a medida los travesaños		
3	Perforar pieza		
4	Espigar Travesaños		
5	Armar estructura		
6	Cortar medida exacta de chapillas		
7	Armar subconjuntos		
8	Cuadrar hoja		
9	Rutiar la puerta		
10	Pre montaje		
11	Lijar pieza a maquina		
12	Lijar y masillar pieza a mano		
13	Empastar y lijar a mano		
14	Dar color		
15	Dar sellador		
16	Suavizar		
17	Dar color final a puerta		
18	Armado de puerta		
19	Empacar puerta		
	TOTAL DE TIEMPOS		

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

#### ELEMENTO 2 (E-2) Marcos.

Abarca todo el proceso de construcción de los marcos de madera, desde el momento que el operario toma la madera del almacén hasta que la de empacado final.

**Tabla 27. Actividades realizadas en la elaboración de los marcos**

(E-2) ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ELABORACION DE MARCOS DE MADERA			
N°	PROCESO	TN	TE
1	Cortar a medida los largueros		
2	Rebaje de piezas		
3	Armar subconjuntos		
4	Lijar pieza a maquina		
5	Lijar y masillar pieza a mano		
6	Empastar y lijarse a mano		
7	Dar color		
8	Dar sellador		
9	Suavizar		
10	Dar color final a puerta		
	TOTAL DE TIEMPOS		

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

**ELEMENTO 3 (E-3) Tapamarcos.**

Abarca todo el proceso de construcción de los Tapamarcos de madera, desde el momento que el operario toma la madera del almacén hasta que la del empaque final.

**Tabla 28. Actividades realizadas en la elaboración de tapamarcos.**

(E-3) ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ELABORACION DE TAPAMARCOS DE MADERA			
N°	PROCESO	TN	TE
1	Cortar a medida los tapamarcos		
2	Moldurar tapamarcos		
3	Lijar tapamarcos a maquina		
4	Lijar y masillar pieza a mano		
5	Dar color		
6	Dar sellador		
7	Suavizar		
8	Dar color final a tapamarcos		
	TOTAL DE TIEMPOS		

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

Para la toma de tiempos se utilizó un cronómetro digital y la técnica del cronometraje “vuelta a cero” debido a que se ajustaba más a la naturaleza de las actividades y se tomó en cuenta las diferentes herramientas para la determinación del tiempo normal y el tiempo estándar para la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca.

## VALORACION DEL RITMO DE TRABAJO

El ritmo de trabajo es el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas; determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa.

## FACTORES QUE PRODUCEN FATIGA

1. Constitución del individuo
2. Tipo de trabajo
3. Condiciones del trabajo
4. Monotonía y tedio
5. Ausencia de descansos apropiados
6. Alimentación del individuo
7. Esfuerzo físico y mental requeridos
8. Tiempo trabajando

## MÉTODO PARA CALCULAR LOS SUPLEMENTOS DE FATIGA

La determinación de los suplementos por fatiga se pueden hacer mediante:

1. La valoración objetiva con estándares de fatiga
2. La investigación directa

El método considera 3 factores:

1. Esfuerzo mental. Puede ser ocasionado por planeamiento de trabajo, cálculos matemáticos mentales para registro o actuación, presión por decisiones rápidas inesperadas, planeación para presentar trabajo, planeación de distribución de tareas, etc.
2. El esfuerzo físico es causado por acumulación de toxinas en los músculos, por lo fatigoso del trabajo típico, el predominante del puesto; por posición incómoda de trabajo, por tensión sostenida muscular, tensión nerviosa, etc.
3. La monotonía se motiva por aburrimiento, fatiga por la repetición exacta del ciclo de trabajo, acompañado de ruidos, reflejos luces, etc.

### **Calificación del operario**

La calificación del operario se determinara por tres factores principales:

#### **HABILIDAD**

Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario.

#### **ESFUERZO**

Es la voluntad de trabajar controlable por el operario dentro de los límites impuestos por la habilidad.

#### **CONSISTENCIA**

Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.

NOTA: Todos estos aspectos se califican mediante las tablas.

Para la obtención del factor de nivelación se hace la sumatoria de todas las calificaciones y se suma la unidad.



### **Análisis del diagrama de hilos situación actual.**

Para el análisis del plano propuesto se han tomado en cuenta varias consideraciones como por ejemplo:

- Integración en conjunto. Es aquella que integra todos los elementos que necesitamos para la producción.
- Mínima distancia recorrida. Lo que se mueve es mano de obra, materia prima, productos en proceso, producto terminado, herramientas, accesorios y personal, todo esto está en función del espacio que tiene que recorrer el producto.
- Flujo de proceso o circulación. Las maquinas deben estar correctamente colocadas de acuerdo al diagrama de flujo.
- Satisfacción y seguridad. La comodidad y seguridad crean satisfacción laboral.
- Flexibilidad. Es la capacidad que tiene la planta de poderse adaptar a los cambios.

Además se tomaron en cuenta los diferentes factores que afectan la distribución en planta que son: Material, maquina, hombre y movimiento.

### **2.10.2. Determinación del tiempo estándar en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca.**

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

La toma de tiempos se lo hace a través de las hojas de estudio de tiempos, el análisis de la toma de tiempos de cada procedimiento que requiere este estudio lo adjuntamos al anexo 2 de nuestro trabajo de tesis.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS.

#### 3.1. RESULTADOS EVALUACION DE TAREAS INNECESARIAS.

##### 3.1.1. Resultado método actual y propuesto.

Los resultados obtenidos luego de la evaluación de los métodos actuales utilizando la herramienta del interrogatorio realizados en “Muebles Fonseca”, son los siguientes:

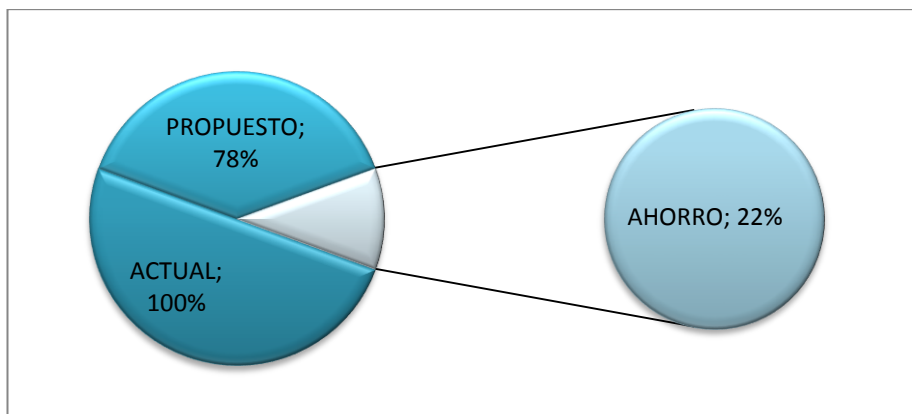
##### Evaluación del proceso de armado de la puerta de madera.

**Tabla 29. Evaluación de actividades del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera.**

ACTIVIDADES	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
METODO PROPUESTO	73	78%
AHORRO	21	22%
METODO ACTUAL	94	100%

FUENTE: Información levantada en la investigación.

AUTOR: Ismael Fonseca.



**Figura 9. Evaluación de las actividades del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta**

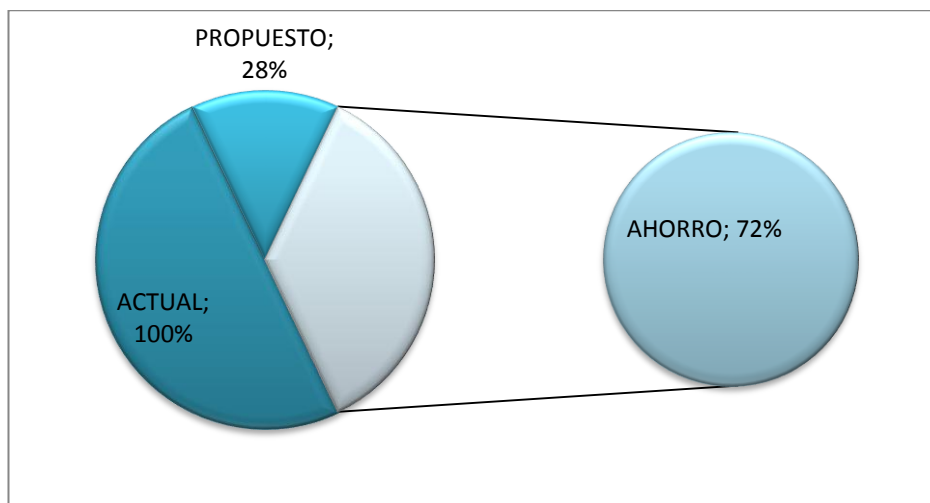
De forma general se puede evidenciar claramente que mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 22% las actividades que se realizan en el proceso de armado de la fabricación de las puertas de madera, en comparación del método actual con el método propuesto logrando así la reducción de 21 tareas innecesarias.

**Tabla 30. Evaluación de distancias recorridas, del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera.**

DISTANCIA	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
<b>METODO PROPUESTO</b>	183,5	<b>78%</b>
<b>AHORRO</b>	52	<b>22%</b>
<b>METODO ACTUAL</b>	<b>235,5</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 10. . Evaluación de la distancia recorrida en el proceso de armado de la puerta de madera, del método actual y propuesto**

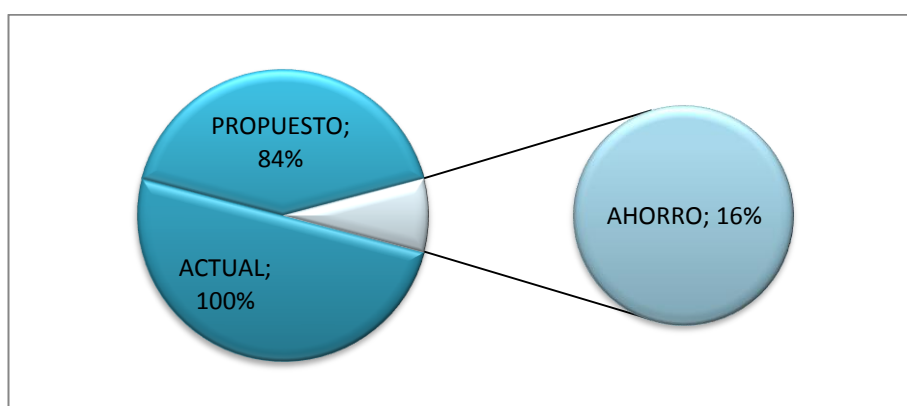
Mediante el estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 72% las distancias recorridas que se realizan en el proceso de armado de la fabricación de las puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción de 52m en distancias recorridas.

**Tabla 31. Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera.**

TIEMPO	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
MÉTODO PROPUESTO	111,73	84%
AHORRO	21,55	16%
METODO ACTUAL	133,28	100%

FUENTE: Información levantada en la investigación.

AUTOR: Ismael Fonseca.



**Figura 11. Evaluación del tiempo normal en el proceso de armado de la puerta de madera, del método actual y propuesto**

Mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 16% los tiempos de operación, que se realizan en el proceso de armado de la fabricación de las puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción de tiempos.

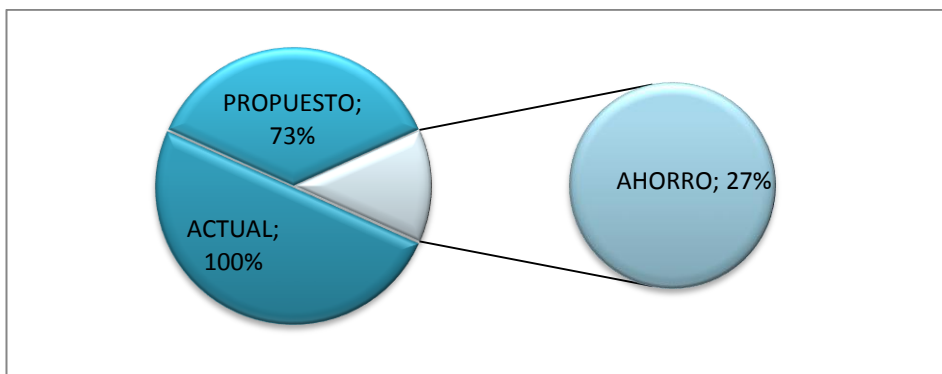
### **Evaluación del proceso de lacado de la puerta de madera.**

**Tabla 32. Evaluación de las actividades, del método actual y propuesto en el proceso de lacado de la puerta de madera.**

ACTIVIDADES	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
METODO ACTUAL	85	73%
AHORRO	31	27%
METODO ACTUAL	116	100%

FUENTE: Información levantada en la investigación.

AUTOR: Ismael Fonseca.



**Figura 12. Evaluación de las actividades en el proceso de lacado de la puerta del método actual y propuesto.**

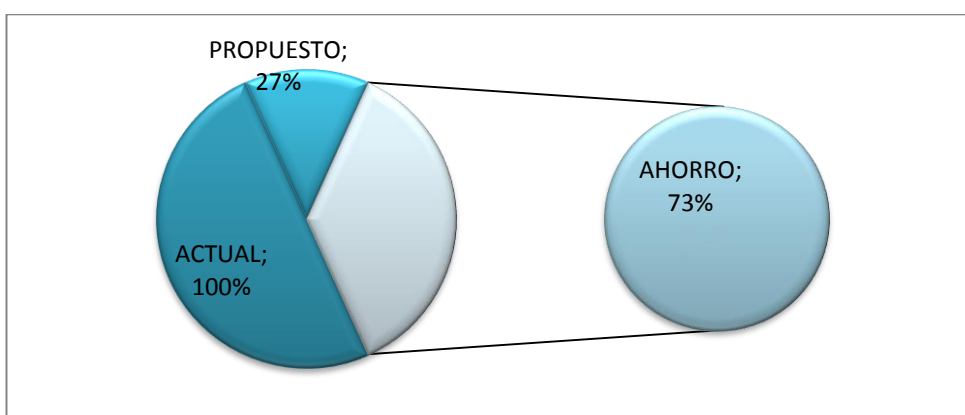
Según los resultados mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 27% las actividades que se realizan en el proceso de lacado en la fabricación de las puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción de tareas innecesarias.

**Tabla 33. Evaluación de distancias recorridas, del método actual y propuesto en el proceso de armado de la puerta de madera.**

DISTANCIA	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
<b>METODO PROPUESTO</b>	28,5	<b>27%</b>
<b>AHORRO</b>	77	<b>73%</b>
<b>METODO ACTUAL</b>	<b>105,5</b>	<b>100%</b>

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 13. . Evaluación de la distancia recorrida en el proceso de lacado de la puerta de madera, del método actual y propuesto**

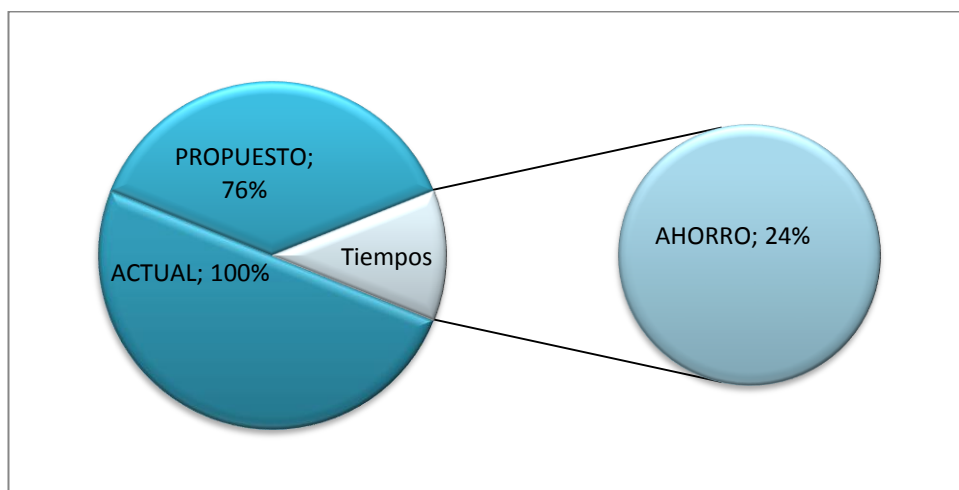
De acuerdo con los valores obtenidos se puede concluir que mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 73% las distancias recorridas que se realizan en el proceso de lacado en la fabricación de puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción distancias recorridas.

**Tabla 34. Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de lacado de la puerta de madera.**

TIEMPO	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
METODO PROPUESTO	118,11	76%
AHORRO	37,88	24%
METODO ACTUAL	155,99	100%

FUENTE: Información levantada en la investigación.

AUTOR: Ismael Fonseca.



**Figura 14. Evaluación del tiempo normal en el proceso de lacado de la puerta de madera, del método actual y propuesto**

Mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 24% los tiempos de operación, que se realizan en el proceso de armado de la fabricación de las puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción de tiempos.

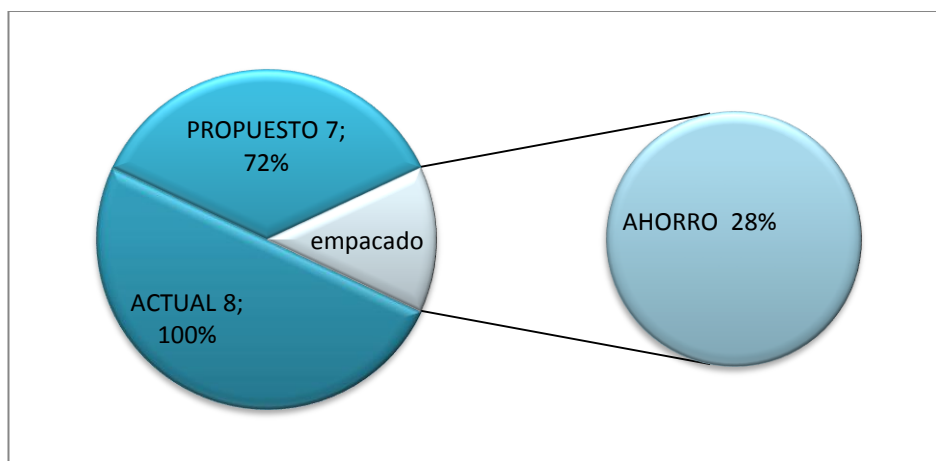
## Evaluación del proceso de empacado de la puerta de madera.

**Tabla 35. Evaluación de actividades del método actual y propuesto en el proceso de empacado.**

ACTIVIDADES	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
METODO PROPUESTO	13	72%
AHORRO	5	28%
METODO ACTUAL	18	100%

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 15. Evaluación de las actividades en el proceso de empacado de la puerta del método actual y propuesto.**

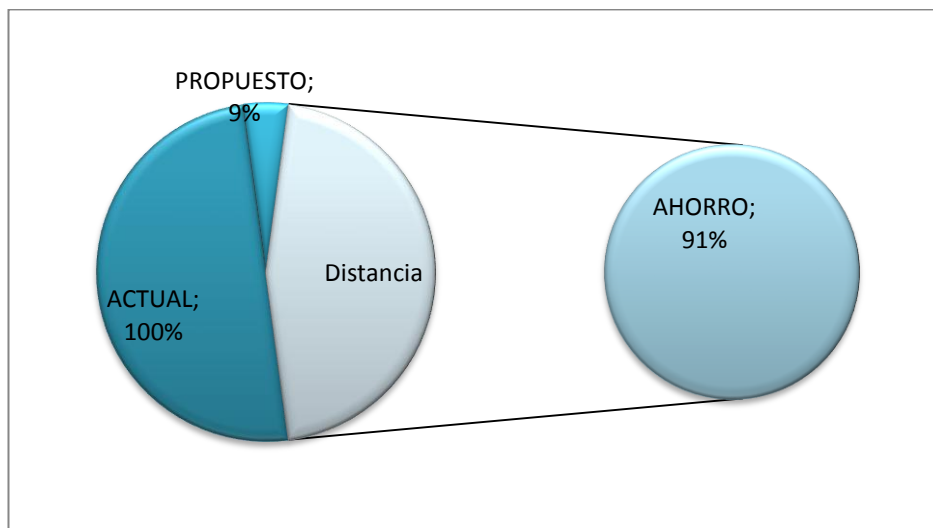
De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición cuantitativa podemos afirmar que mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 28% las actividades que se realizan en el proceso de empacado de la fabricación de las puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción de tareas innecesarias.

**Tabla 36. Evaluación de distancias recorridas, del método actual y propuesto en el proceso de empacado de la puerta de madera.**

DISTANCIA	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
METODO PROPUESTO	32	91%
AHORRO	3	9%
METODO ACTUAL	35	100%

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 16 . Evaluación de la distancia recorrida en el proceso de empacado de la puerta de madera, del método actual y propuesto**

Se puede evidenciar claramente que mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 91% las distancias recorridas que se realizan en el proceso de armado de la fabricación de las puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción distancias recorridas.

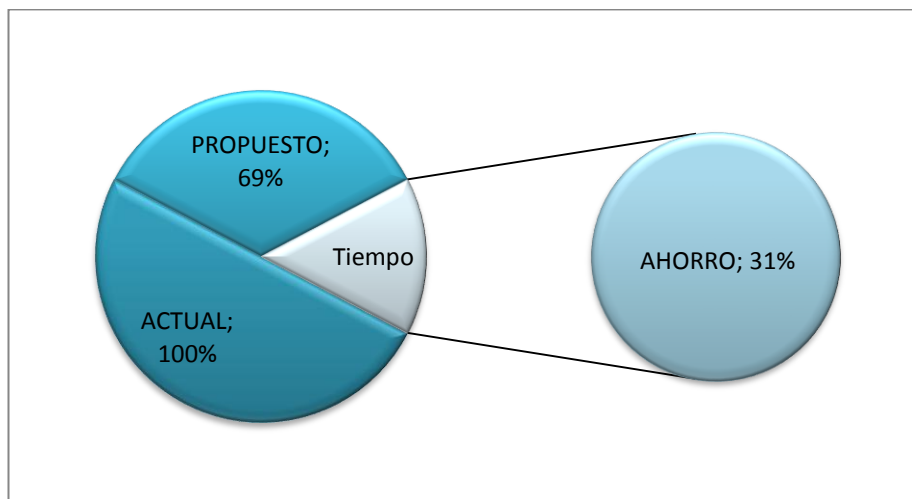


**Tabla 37. Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de empacado de la puerta de madera.**

TIEMPO	Frecuencia Absoluta f	Porcentaje
PROPUESTO	22,57	69%
AHORRO	9,99	31%
ACTUAL	32,56	100%

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 17. Evaluación del tiempo normal en el proceso de armado de la puerta de madera, del método actual y propuesto**

Se puede evidenciar claramente que mediante la aplicación del estudio de movimientos y métodos de trabajo, se ha logrado reducir en un 31% los tiempos de operación, que se realizan en el proceso de empacado de la fabricación de las puertas de madera, comparando el método actual con el método propuesto logrando así la reducción de tiempos.

Resumen de actividades del proceso de fabricación de la puerta de madera en “Muebles Fonseca”

**Tabla 38. Resumen de actividades en el proceso de fabricación de la puerta de madera**

RESUMEN TOTAL DE ACTIVIDADES ENTRE LOS METODOS ACTUALES Y PROPUESTOS EN EL PROCESO DE FABRICACION DE LA PUERTA DE MADERA			
ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	AHORRO
OPERACIÓN	119	107	12
TRANSPORTE	40	23	17
DEMORA	31	13	18
INSPECCION	31	23	8
ALMACENAJE	7	5	2
<b>TOTAL DE ACTIVIDADES</b>	<b>228</b>	<b>171</b>	<b>57</b>

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

### 3.2. DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR

#### 3.2.1. Tiempo estándar en el proceso de la construcción de la puerta de madera.

Mediante el formato de estudio de tiempos y aplicando cada una de las respectivas fórmulas del tiempo estándar se logró determinar el tiempo ideal y exacto en la fabricación de cada una de las etapas de la construcción de las puertas de madera y de esta manera tener un referente para la futura producción. Para lo cual se dividió al estudio de tiempos en 3 elementos que son:

ELEMENTO 1 (E-1)

**Tabla 39. Tiempo estándar en el proceso de elaboración de la puerta.**

E-1)ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA FABRICACION DE LA PUERTA DE MADERA			
N°	PROCESO	T NORMAL	T ESTANDAR
1	Cortar a medida los largueros	3,32	3,07
2	Cortar a medida los travesaños	2,63	2,44
3	Perforar pieza	5,48	5,07
4	Espigar Travesaños	18,610	17,23
5	Armar estructura	7,81	7,23
6	Cortar medida exacta de chapillas	4,04	3,74

7	Armar subconjuntos	1,27	1,18
8	Cuadrar hoja	3,76	3,48
9	Rutiar la puerta	2,14	1,98
10	Pre montaje	10,50	9,72
11	Lijar pieza a maquina	2,05	1,90
12	Lijar y masillar pieza a mano	8,28	7,67
13	Empastar y lijar a mano	11,90	11,02
14	Dar color	12,34	11,43
15	Dar sellador	12,17	11,26
16	Suavizar	11,33	10,49
17	Dar color final a puerta	17,66	16,36
18	Armado de puerta	7,43	6,88
19	Empacar puerta	17,26	15,99
	TOTAL DE TIEMPOS	159,98	148,13

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

### 3.2.2. Tiempo estándar en el proceso de elaboración de marcos de madera.

A continuación se detallan el resumen de tiempos normales y estándar en la construcción de la puerta de madera.

#### ELEMENTO 2 (E-2)

**Tabla 40. Tiempo estándar en el proceso de fabricación de tapamarcos.**

(E-2) ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ELABORACION DE MARCOS DE MADERA			
N°	PROCESO	TN	TE
1	Cortar a medida los largueros	2,73	2,53
2	Rebaje de piezas	3,72	3,45
3	Armar subconjuntos	1,27	1,18
4	Lijar pieza a maquina	2,36	2,18
5	Lijar y masillar pieza a mano	8,19	7,58
6	Empastar y lijar a mano	15,84	14,66
7	Dar color	8,67	8,03
8	Dar sellador	12,17	11,26
9	Suavizar	9,52	8,81
10	Dar color final a marcos	13,79	12,77
	TOTAL DE TIEMPOS	78,24	72,45

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

### 3.2.3. Tiempo estándar en el proceso de construcción de los tapamarcos de madera.

A continuación se detallan el resumen de tiempos normales y estándar en la construcción de los Tapamarcos de madera. ELEMENTO 3 (E-3)

**Tabla 41. Resumen del proceso de armado de la puerta de la puerta de madera.**

(E-3) ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN LA ELABORACION DE TAPAMARCOS DE MADERA			
N°	PROCESO	TN	TE
1	Cortar a medida los tapamarcos	0,93	0,86
2	Moldurar tapamarcos	4,65	4,31
3	Lijar tapamarcos a maquina	1,27	1,174
4	Lijar y masillar pieza a mano	5,40	5,00
5	Dar color	11,65	10,78
6	Dar sellador	12,17	11,26
7	Suavizar	11,33	10,49
8	Dar color final a tapamarcos	9,91	9,18
	TOTAL DE TIEMPOS	57,31	53,07

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

Para determinar el tiempo estándar se realizó el estudio de tiempos aplicando las diferentes técnicas de la medición de tiempos y así poder establecer el tiempo ideal en la fabricación de una puerta de madera en “Muebles Fonseca”. Y poder calcular el tiempo exacto y no en base a expectativas y definir la producción real de la fábrica.

**Tabla 42. Resumen de tiempos para determinar el tiempo estándar óptimo para la construcción de una puerta de madera**

N°	PROCESO	TN	TE
1	Construcción de una puerta de madera	159,98	148,13
2	Elaboración de marcos de madera	78,24	72,45
3	Elaboración de tapamarcos de madera	57,31	53,07
	TOTAL DE TIEMPOS	295,54	273,64
	Tiempo en horas	4,93	4,56

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

### 3.3. IMPLEMENTACION DE DIAGRAMAS DE RECORRIDO

#### 3.3.1. Diagrama de recorrido propuesto Muebles Fonseca.



**Figura 18 . Diagrama de recorrido en Muebles Fonseca. Situación propuesta**  
Fuente: Muebles Fonseca.

Las estaciones de trabajo en "Muebles Fonseca" se encontraban mal distribuidas para lo cual se propuso una mejor distribución de todas las áreas de trabajo utilizando diagramas de recorrido.

## CAPITULO IV

### 4. EXPOSICION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

A continuación se detalla los resultados obtenidos del método actual y propuesto que aplicando las distintas técnicas y herramientas se logró la reducción de tiempos y movimientos en la microempresa “Muebles Fonseca” de la ciudad de Riobamba.

#### 4.1. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

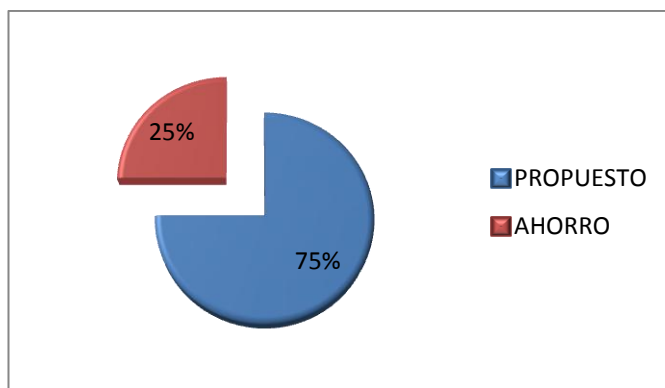
##### 4.1.1. Análisis de actividades del método actual y propuesto del proceso de fabricación de las puertas de madera.

**Tabla 43. Análisis de actividades del método actual y propuesto del proceso de fabricación de la puerta de madera**

ACTIVIDADES		
VARIABLE	CANTIDAD	%
PROPUESTO	171	75%
AHORRO	57	25%
ACTUAL	228	100%

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 19 . Evaluación de actividades del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera.**

En nuestro estudio realizado, se ha logrado reducir el 25% tareas innecesarias dentro de las actividades que se realizan en la empresa y con nuestra investigación se trata de mejorar la productividad de la misma y de esta forma evitar reprocesos de trabajo en la fabricación de puertas de madera permitiendo que las técnicas aplicadas en nuestro plan mejoren la calidad.

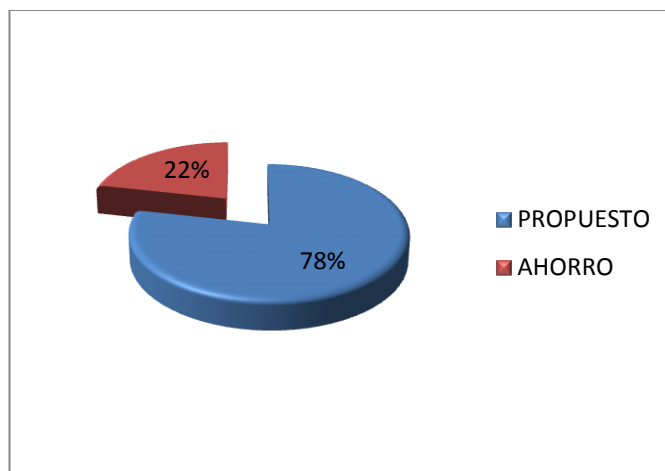
#### 4.1.2. Análisis de tiempos del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de las puertas de madera.

**Tabla 44. Análisis de tiempos del método actual y propuesto del proceso de fabricación de las puertas de madera**

TIEMPO		
VARIABLE	MINUTOS	%
PROPUESTO	252,41	78%
AHORRO	69,42	22%
ACTUAL	321,83	100%

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 20. Evaluación de tiempos del método actual y propuesto en la fabricación de las puertas de madera**

Según los resultados obtenidos, aplicando el estudio de tiempos, se ha logrado reducir el 22% de tiempos, en el proceso de fabricación de las puertas de madera, determinando el tiempo óptimo, para así de esta manera calcular el volumen de producción real dentro de la empresa en un tiempo determinado.

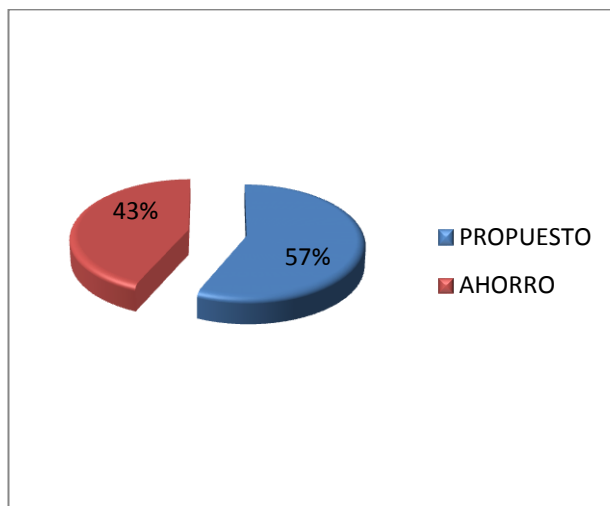
#### 4.1.3. Análisis de distancias recorridas del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera.

**Tabla 45. Análisis de distancias recorridas del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera.**

DISTANCIA RECORRIDA		
VARIABLE	METROS	%
PROPUESTO	183,5	57%
AHORRO	140,5	43%
ACTUAL	324	100%

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.



**Figura 21. Evaluación de distancias recorridas del método actual y propuesto en la fabricación de las puertas de madera**

Con el estudio de métodos de trabajo dentro de la empresa se ha logrado reducir un gran porcentaje de 43% en distancias entre las áreas de trabajo, entendiéndose de esta forma que se podrá mejorar la operatividad en la fabricación de puertas de madera para de esta forma implementar un nuevo diagrama de recorrido.



**4.1.4. Resultado en frecuencias y porcentajes del método actual y propuesto en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”.**

**Tabla 46. Resultados en Frecuencias y Porcentajes del proceso actual y propuesto en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”.**

CATEGORIAS	ALTERNATIVAS				TOTAL
	NECESARIAS		INNECESARIAS		
	f	%	F	%	
ACTIVIDADES	171	75%	57	25%	100%
TIEMPO	252,41	78%	69,42	22%	100%
DIST RECORRIDA	183,5	57%	140,5	43%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>606,91</b>	<b>69%</b>	<b>266,92</b>	<b>31%</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Información levantada en la investigación.

**Autor:** Ismael Fonseca.



**Figura 22. Histograma de frecuencias resultados obtenidos**

## 4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Se procedió con el análisis actual y propuesto para la comprobación que nos ayudarán a sustentar la hipótesis planteada en el presente trabajo investigativo.

De los resultados obtenidos, se puede concluir, que luego del análisis del método actual y propuesto se han logrado reducir el total de operaciones y actividades realizadas en los diferentes procesos de fabricación de la puerta de madera en Muebles Fonseca.

Se aplica, la prueba de CHI-CUADRADO, y se procede a realizar la verificación de la hipótesis.

**Tabla 47. Tabla de contingencia de Evaluación de los tiempos normales, del método actual y propuesto en el proceso de fabricación de la puerta de madera**

RESUMEN TOTAL DE ACTIVIDADES Y TIEMPOS ENTRE LOS METODOS ACTUALES Y PROPUESTOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION DE LA PUERTA DE MADERA			
OBSERVADO	ACTUAL	PROPUESTO	TOTAL
Tiempo	321,83	252,41	574,24
Distancia	324	183,5	507,5
Actividades	228	171	399
Total	873,83	606,91	1480,74
RESUMEN TOTAL DE ACTIVIDADES Y TIEMPOS ENTRE LOS METODOS ACTUALES Y PROPUESTOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION DE LA PUERTA DE MADERA			
ESPERADO	ACTUAL	PROPUESTO	TOTAL
Tiempo	338,88	235,36	574,24
Distancia	299,49	208,01	507,50
Actividades	235,46	163,54	399,00
Total	873,83	606,91	1480,74

**Fuente:** Información levantada en la investigación.

**Autor:** Ismael Fonseca.

VALOR DE PRUEBA x2	VALOR P	SI-NO
7,56	0,02279404	

Con la información obtenida en la Tabla 45, a se procede a calcular el Chi Cuadrado  $X^2$ , con la siguiente fórmula.

$$X^2 = \sum \left[ \frac{N - n^2}{n} \right]$$

**Tabla 48. Cálculo CHI CUADRADO.**

CATEGORIAS		Frec.Real	Frec.Esperad	N-n	(N-n)2	$\frac{(N - n)^2}{n}$
TIEMPO	ACTUAL	321,83	338,88	-17,05	290,59	0,86
	PROPUESTO	252,41	235,36	17,05	290,59	1,23
DISTANCIA	ACTUAL	324	299,49	24,51	600,68	2,01
	PROPUESTO	183,5	208,01	-24,51	600,68	2,89
ACTIVIDADES	ACTUAL	228	235,46	-7,46	55,68	0,24
	PROPUESTO	171	163,54	7,46	55,68	0,34
TOTAL		1480,74	1480,74	Chi Cuadrado( $X^2$ )		7,56

**FUENTE:** Información levantada en la investigación.

**AUTOR:** Ismael Fonseca.

El valor de  $X^2$  para los valores observados es de 7,56

Para saber si el valor de  $X^2$  es o no significativo, se debe calcular los grados de libertad:

$$\text{Grados de Libertad (GL)} = (k - 1) (j - 1)$$

Dónde:

k = número de filas. (2)

j = número de columnas. (3)

$$GI = (2-1)*(3-1)$$

$$GI = 1*2$$

$$GI = 2$$

A continuación observamos en la tabla de valores del Chi Cuadrado ( $X^2$ ), el nivel de significancia de 0,05; esto representa el 95% de probabilidad de que la hipótesis planteada es verdadera; luego señalamos el grado de libertad (2), en la columna de la izquierda e identificamos el número 5.992

En este momento nos planteamos el criterio de independencia entre las dos hipótesis:

Nula ( $H_0$ ): Si nuestras variables son independientes y no tienen relación la una con la otra, y

Alternativa ( $H_1$ ): Si nuestras variables se encuentran relacionadas.

En el presente estudio:

**H<sub>0</sub>** = No se optimizan los procesos productivos a través de la aplicación de la Ingeniería de Métodos en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”.

**H<sub>1</sub>** = Se optimizan los procesos productivos a través de la aplicación de la Ingeniería de Métodos en la fabricación de puertas de madera en “Muebles Fonseca”.

El resultado del CHI CUADRADO, conseguido en nuestra investigación es de 7,56, por esta razón rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ).

Se concluye con una probabilidad de error del 5 %, que existe una relación entre el método actual y propuesto en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca, es decir, la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), es verdadera, por lo tanto, la hipótesis planteada en nuestra investigación: Es aceptada.

## **CAPITULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1. CONCLUSIONES.**

- Al término de nuestra investigación se determinó la falta de procedimientos de trabajo dentro de la empresa Muebles Fonseca, hace que se produzcan reprocesos y tareas innecesarias en un 25% en los diferentes procesos de fabricación de la puerta de madera.
- Se determinó que la empresa no cuenta con un tiempo real o estándar, en el proceso de fabricación de las puertas de madera, dando como resultado la mala planificación y el retraso en la entrega de sus obras con el estudio de tiempos estándar se logró reducir en un 22% en los tiempos de fabricación de las puertas de madera.
- Con el análisis realizado se determinó que existe una mala organización y distribución en las zonas de trabajo, impidiendo el fácil acceso a bodegas y materiales debido a la mala distribución de las áreas de trabajo convirtiéndose este en un problema para el normal desempeño de sus trabajadores, con la readecuación de las áreas se logró reducir en un 43% las distancias entre zonas de trabajo.
- Con el diseño y uso de diagramas de procesos y diagramas de recorrido, la producción será más eficiente ya que se lleva un orden de los procedimientos a realizarse en cada uno de los procesos de fabricación de las puertas de madera, de la empresa misma que adoptara el personal de Muebles Fonseca.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda realizar el estudio de métodos con el fin de disminuir tareas innecesarias en los procesos productivos que tienen los diferentes puestos de trabajo. El mismo que se puede revisar en el análisis del método propuesto de cada uno de los procesos.
- Determinar los tiempos estándares la empresa para realizar con mayor facilidad y seguridad la planificación de la producción, satisfaciéndolas necesidades de Muebles Fonseca y del cliente.
- Se recomienda realizar una reorganización en la planta utilizando diagramas de recorrido en la fábrica Muebles Fonseca ya que esto mejorará debido a la menor fatiga, disminución de movimientos forzados, mayor amplitud de zonas de trabajo, menor contaminación e identidad de pertenencia a una empresa de tecnología avanzada.
- Se recomienda hacer uso de diagramas de proceso y diagramas de recorrido, para de esta forma implementar y capacitar al personal que labora en Muebles Fonseca y de esta manera mejorar la operatividad.

## **CAPITULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1.TÍTULO DE LA PROPUESTA**

**Capacitación de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera, en “Muebles Fonseca”**

#### **6.2. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la optimización de procesos productivos, se han convertido en parte fundamental en los procesos de producción de cualquier artículo por este motivo la estandarización de los procedimientos que rijan el control sobre la manera de realización de una tarea determinada, es de vital importancia, ya que toda actividad productiva, exige estandarizar los procedimientos para llevar a cabo las tareas de trabajo de la mejor manera y con ello obtener mejores beneficios en cuanto a la optimización de recursos, sean estos humanos, físicos, económicos, según sea el caso.

Teniendo en cuenta que Muebles Fonseca, se ha visto en la necesidad de incrementar su producción en la construcción de puertas de madera ya que este es uno de los principales productos que fabrica la microempresa por esta razón el motivo imperioso de estandarizar los procedimientos para tener la uniformidad en la calidad del producto y las mismas especificaciones.

#### **6.3. OBJETIVOS**

##### **6.3.1. Objetivo General**

Comunicar y explicar al personal que labora en “Muebles Fonseca” la importancia de la optimización de los procesos productivos para la construcción de puertas de madera

### **6.3.2. Objetivos Específicos**

- Informar sobre la estandarización los procesos de producción en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca.
- Capacitar al personal de Muebles Fonseca mediante talleres en cómo reducir y evitar procesos innecesarios en la construcción de las puertas de madera.

### **6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO – TÉCNICA**

La estandarización de procesos, es una herramienta que constituye para la industria, una vía de reducir costos y mejorar sus procesos de producción tomando en cuenta que la eficiencia es un factor clave para la competitiva en cualquier mercado. La persona que se dedique al estudio de tiempos y movimientos debe ser conocedora de la materia garantizando así la incorporación de un procedimiento que se adapte a la realidad del proceso, que sea útil y de fácil entendimiento.

El desarrollo y comercialización de productos no puede seguir siendo considerados en forma local, pues la competencia externa ataca con calidad y costos de nivel internacional, apareciendo entonces empresas competentes, capaz de competir en cualquier mercado con las mejores de su ramo.

Para comenzar con la Implantación de un sistema estandarizado de optimizar procesos productivos es necesario el Análisis de los Procesos de Trabajo; una herramienta útil para tal función es la estructura de los procesos o Mapa de los procesos.

El Mapa de los Procesos de una organización permite considerar la forma en que cada proceso individual se vincula vertical y horizontalmente, sus relaciones y las interacciones dentro de la organización, pero sobre todo también con las partes interesadas fuera de la organización, formando así el proceso general de la empresa.



Los procedimientos deben formar la documentación básica utilizada para la planificación general y la gestión de las actividades que tienen impacto sobre la eficiencia, en la optimización de los procesos productivos en la fabricación de puertas de madera en Muebles Fonseca.

## **6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

Con el estudio de la Ingeniería de Métodos y análisis del método actual se ha logrado crear un nuevo método de trabajo para así, de esta manera mejorar el método de trabajo en el proceso de construcción de puertas de madera realizado en la microempresa Muebles Fonseca además se propone socialización se propone que sea práctica. Con el objeto de dar a conocer las mejoras que aportan los procedimientos estándares de operación, para de esta manera vincular a todos los trabajadores a desempeñar sus actividades en un ambiente de confianza y liderazgo.

### **a.- RECURSOS HUMANOS**

- ✓ Gerente propietario
- ✓ Autor de esta propuesta
- ✓ Personal que labora en Muebles Fonseca

### **b.- MATERIALES DIDÁCTICOS**

Componentes estructurales del Sistema para estandarizar los métodos de trabajo en Muebles Fonseca.

Los componentes deben estar alineados al sistema observado y que son básicos en la ingeniería de métodos como, la utilización de diagramas cuya aplicación y estructura fue descrito en el capítulo II, para lo cual se sigue la secuencia siguiente:

- Previo a considerar la existencia de los diagramas utilizados en la ingeniería de métodos, se deben considerar los factores de condiciones de trabajo que logran

obtener la información de las necesidades del trabajador para comodidad en su trabajo, el incremento lógico de la productividad y, en consecuencia lograr satisfacción del trabajador tanto en el aspecto laboral y social. Estas necesidades se las toma en cuenta ya en el diseño mismo del trabajo, el cual se logra con la utilización de los diagramas antes mencionados.

- Observando que la microempresa cuenta con información no técnica de este tipo de estudios se va a realizar un análisis de la estructura funcional y técnica de cada uno de los diagramas, así como se creará un sistema que permita orientar a identificar la utilización adecuada de los diagramas de Ingeniería de Métodos de trabajo.

- Primero se propone el diagrama de recorrido, que para el caso de investigación, se va a determinar la utilización de mejoras ingresadas y luego al final del diagrama se mencionarán las mejoras en aquellos en los que se pueda y el ahorro o la inversión requerida para cada una de estas mejoras.

#### **6.6. DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MUEBLES FONSECA.**

A pesar que la Empresa proporcionó un diagrama denominado diagrama de recorrido, el mismo que se encuentra en el capítulo II, este solo representa un recorrido ideal, puesto que en la práctica el recorrido de actividades junto a la distribución de la planta se muestra muy diferente, las características del proceso se nombran a continuación, utilizando la distribución de planta actual.

#### **6.7. PRESENTACIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO Y EVALUACIÓN DEL PROBLEMA**

La distribución de la planta estaba dispuesta en el sistema modular, donde cada módulo o sección estaba en capacidad de realizar las operaciones requeridas por cada tipo de proceso, sin embargo se detectaron algunas falencias del sistema como son: movimientos innecesarios alrededor de las máquinas debido a la

disposición de las mismas constituyendo una demora en el flujo del material, aumentando la duración de los transportes de piezas o materiales y por ende un bloqueo en los puestos de trabajo por la capacidad de servicio de cada puesto de trabajo.

Se presentaba una distribución aleatoria de los procesos dentro de la planta, es decir no existía una zona de concentración de los procesos que permitiera mayor control de los mismos y que evidenciara los cambios en el rendimiento de los operarios.

**Dadas las anteriores consideraciones se presentan las siguientes propuestas:**

Se requirió del examen de los diagramas actuales de operación para poder determinar las actividades propias de la tarea y las que no lo son, para que al momento de empezar un estudio de tiempos, especificar el que se estudiaba y que pertenecía a tiempos de fabricación y cuales actividades desarrolladas por rutina o costumbre adquiridas por la operaria no debían ser cronometradas y por ende no pertenecían a los tiempos del ciclo de trabajo

Se requiere la generación de nuevos documentos que especificaran la ruta de proceso y las características especiales del producto, como lo son: tiempos por proceso, herramientas, tolerancias, maquinaria y ajustes de maquina requerido para la confección.

Se presentó la necesidad de realizar pruebas piloto para evaluar cada propuesta generada para optimizar los procesos productivos en Muebles Fonseca en la fabricación de puertas, desarrollando metodologías de control y especificando las tareas de cada agente que intervenía en la prueba utilizando las especificaciones del proceso y la diagramación pertinente al caso de estudio.

## **6.8. EVALUACIÓN DE LA MEJORA**

Se pretendió observar en diferentes escenarios, tanto el comportamiento del flujo de material como el trabajo realizado por operarios, con el fin de detectar factores que inciden en la producción y afectan al desempeño del trabajador.

Estableciendo un plan de producción y especificando con antelación los procesos de planeación, control, verificación y acción sobre esta producción, se pueden implementar cada una de las mejoras al proceso, como lo son:

1. Disposición de la materia prima e insumos en el puesto de trabajo.
2. Movimientos preestablecidos para la confección según se tomaron para los diagramas de proceso, hojas de ruta.

En una situación controlada, se puede determinar qué puntos del proceso de fabricación son neurálgicos para el balance de la línea. Las operaciones que son estandarizadas, son objeto de análisis constante, claro es el estudio de una prueba piloto en la que cada operario posea la información que requeriría de tiempos y tareas esperadas, para así mismo controlar la producción y llevar esta información a un sistema de validación de escenarios de tiempo con datos obtenidos del ejercicio real de trabajo.

### **6.8.1. Documentación preliminar al estudio de tiempos**

Se organizaron las hojas de ruta de cada referencia con el fin de definir las operaciones del ciclo que deberían cronometrarse, para obtener el tiempo estándar de cada operación y por ende de cada referencia.

La información de las operaciones, es codificada y aplicada según los criterios de diseño de cada referencia, podemos determinar por ejemplo la ruta de ensamble de una puerta recurriendo a la diagramación de diseño, modificando las rutas según el proceso se pueda mejorar y determinar un ensamble y una serie de pasos especificados para que el operario pueda determinar rápidamente la acción a seguir con el material que se le entrega. Ver tabla

HOJA DE OPERACIONES					
CODIGO				Fecha	
CANTIDAD				Hoja N°	
MATERIAL					
OP.N°	DESCRIPCION /Pieza	MAQUINA	T.E. min	Tasa por hora	Accesorios
1					
2					
3					
4					

La documentación clara, permite no solo al operario sino también al supervisor y en general al sistema de diseño y producción, determinar que posibles mejoras al producto se pueden aplicar para mejorar su tiempo de confección y sus costos de producción.

Como lo exige el sistema de gestión de la calidad, se deben tener los documentos pertinentes al proceso, para ser evaluadas las tareas desarrolladas en la planta de forma específica en un ambiente de comunicación y lenguajes único.

Para la etapa del estudio de tiempos y el muestreo del trabajo, se requirió tener muy claro lo que se tenía que estudiar y el lenguaje a utilizar para referirse a una operación específica. En este caso, se llevaron los documentos a trascendencia de detalle, para no provocar sesgos en la información obtenida.

Los nombres utilizados para cada operación, fueron sustraídos del lenguaje utilizado en planta y de esta forma reconocidos a la hora de realizar el muestreo y el cronometraje.

### **6.8.2. Estudio de tiempos**

En la etapa de recolección de tiempos se realizaron tomas con cronómetro sobre las operaciones. El estudio de tiempos, fue realizado con un cronómetro en el lugar o puesto de trabajo las tareas estudiadas (designadas en cada una de las

hojas de ruta.), fueron divididas en partes mesurables de tal forma que pudiera ser captada y cronometrada individualmente.

Se tuvo como regla general:

1. Definir en tres elementos de trabajo de modo que sea de corta duración, pero con tiempo suficiente para cronometrarlo y poder anotar los tiempos
2. Se separaron las acciones que realiza el trabajador con su equipo y sin ella, es decir, se divide la actividad entre lo manual y lo hecho en máquina
3. Se definieron las demoras del operador o el equipo en elementos separados

La estructura manejada para la división y posterior estudio de las tareas es:

### **6.8.3. Proceso de cronometraje**

Con esta clasificación se hace más simple el proceso de cronometraje, ya que se limita sin ir a los extremos el campo de observación y sin necesidad de generalizar, se pueden obtener datos que sirvan como registro para varias referencias al mismo tiempo.

Después de las repeticiones de cronometraje, y teniendo en cuenta todos los factores presentes durante el estudio, se saca un promedio de los tiempos cronometrados. Se calcula la desviación estándar de los datos para determinar una medida de variación de los tiempos de desempeño).

Al tomar estas medidas en diferencias instantes del día (mañana, medio día, tarde), se crea una línea de comparación sobre la posible variación que poseen los tiempos durante la jornada laboral normal.

Se agregan los tiempos promedio para cada elemento (Alimentación, procesamiento y Evacuación), lo que da el tiempo de desempeño por operario. Sin embargo, para que el tiempo de este operador pueda ser utilizado por todos los trabajadores, es preciso incluir una medición de velocidad, o clasificación de desempeño, para "normalizar" el trabajo. La aplicación de este factor de calificación da lo que se conoce como tiempo normal.

## CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Fórmula para calcular el Tiempo Estándar	
<b>TE</b> = TN + % Tol.	( <b>TE</b> ) <b>Tiempo estándar</b> = Se obtiene agregándole al tiempo normal un % de tolerancias.
<b>TN</b> = TP x Fv.	( <b>TN</b> ) <b>Tiempo Normal</b> = Se obtiene sacándole un promedio de los tiempos cronometrados (TP) y multiplicado por su (Fv) Factor de valoración.
<b>TE</b> = Tiempo Estándar	
<b>TN</b> = Tiempo Normal	
<b>TP</b> = Tiempo Promedio	( <b>TP</b> ) <b>Tiempo Promedio</b> = Sumatoria de los tiempos cronometrados y dividido por el número de tiempos tomados
<b>Fv</b> = Factor de Valoración	( <b>Fv</b> ) <b>Factor de valoración</b> = Se le llama valoración del esfuerzo o calificación del esfuerzo que hizo el operador cuando realizó la operación o el trabajo Generalmente se trabaja con un rango del 50% al 150%
<b>% Tol</b> = Porcentaje de Tolerancia (del tiempo normal)	Si un trabajo se hizo con una velocidad considerada por el analista como normal se califica con 100% Si lo hizo más rápido 105%, 110%, 115% Si lo hizo más lento 95%, 90%, 85%, 80%
	<b>% Tol Porcentaje de tolerancia</b> = Margen de tiempo que se le agrega al tiempo normal calculado como una concesión para las necesidades del operador Fatiga (5%-10%), Necesidades personales (5-15%), Maquinaria e instrucciones (5%15%) Así tenemos un rango general que oscila del 15% 40%. El más usado es del 20 - 25%

Tabla 3.4. Proceso de Cronometraje; Fórmulas<sup>48</sup>

### 6.8.4. Muestreo del trabajo

Muestreo del trabajo, es el método para analizar el trabajo realizando un gran número de observaciones a intervalos al azar, a fin de establecer estándares y mejorar métodos.

Como lo sugiere su nombre y definición, el muestreo del trabajo implica observar una porción o muestra de la actividad laboral. Luego, con base en los hallazgos de este muestreo, se puede hacer afirmaciones sobre la actividad. Por ejemplo, si observamos al operador de la máquina M.05 (Tupí) durante 10 oportunidades en diferentes momentos del día, y verificamos que en 70 de estas oportunidades el operario está en operación de su máquina, podemos decir que el 70% de su tiempo lo gasta en actividades propias del trabajo y el 30% restante en actividades adicionales.

Sin embargo, el hecho de observar una actividad incluso 10 veces puede no suministrar la precisión requerida en el cálculo. Para afinar el cálculo, es preciso determinar tres puntos principales.

1. ¿Qué nivel de confianza estadística se desea en los resultados?
2. ¿Cuántas Observaciones son necesarias?
3. ¿Exactamente en qué momento se deben hacer las observaciones?

#### **6.8.5. Metodología empleada**

La metodología adaptada y aplicada en MUEBLES FONSECA, incluyeron cinco pasos:

1. Identificar la actividad o las actividades específicas que constituyen el propósito principal de estudio.
2. Calcular la porción de tiempo de la actividad que interesa con relación al tiempo total.

Estos cálculos se pueden obtener del conocimiento del analista, de los mismos operarios, de la experiencia de terceros o de muestreo piloto del trabajo.

3. Especificar la precisión deseada en los resultados del estudio.
4. Determinar los momentos específicos para realizar cada observación.
5. En dos o tres intervalos durante el muestreo, volver a calcular el tamaño de muestras necesario utilizando los datos recogidos hasta el momento.

Las actividades desarrolladas por los operarios, fueron divididas por el tipo de máquina que requirieran, es decir, es necesario realizar el estudio determinando los suplementos para las diferentes máquinas presentes en planta ya que no es igual el proceso que realiza una máquina sencilla como lo es una lijadora de disco o de banda en comparación al sistema que tiene una tupi o una perforadora.

Por tal motivo, se requiere conocer el comportamiento durante el día de cada una de los operarios de cada tipo de máquina. Por esto se divide en:

1. Maquinas escuadradoras, sierras
2. Maquina perfiladoras, rebajadoras, decorativas
3. Maquina herramientas, con desprendimiento de viruta



4. Maquina ensambladoras

5. Operaciones Manuales como pulido o lijado, lacado, tinturado, armado, ensamblado, transporte.

Las porciones de tiempo que se desea determinar son aquellas que son propias al trabajo y aquellas que no. Por ejemplo, la conversación de trabajo con el jefe de planta o el cambio de fresas, cuchillas, sierras, matrices, discos de corte, etc., son propias al trabajo al igual que la operación normal de fabricación; otros puntos como lo son la conversación con temas no propios de trabajo o el desarrollo de actividades de escritura o lectura los cuales tampoco pertenecen a la tarea, se consideran demoras evitables que no serán contempladas en el suplemento o reserva agregada al tiempos estándar.

La planificación de estas muestreas, se realizaron tomando en cuenta el horario disponible para el mismo (de 08:00 de la mañana a 12:00 y de 14:00 a 18:00 de la tarde de lunes a viernes) y con una serie de número aleatorios que representada horas y minutos en los cuales se realizaría la muestra.

Tal horario, por ejemplo, se obtuvo dando intervalos determinados que representaran la hora y los minutos a los cuales se asignaría una muestra.

#### **6.8.6. Impacto**

Con estas dos metodologías, Estudio de tiempos y Muestreo del trabajo, Se determinó el estándar de tiempo para cada proceso para la construcción de puertas en Muebles Fonseca. Las bases de datos, solucionan la falencia de la planeación y el control del desempeño de la microempresa. Para estimar la fecha de entrega de las órdenes de producción, basta con coordinar los datos provenientes de proveedores y cliente, y junto con la base de tiempos, se puede ahora determinar la fecha tentativa de salida de los despachos. Desde producción, se puede garantizar con un 90% de confianza, que las órdenes tendrán una continuidad,

El estándar de tiempos es ahora una base consultable de control y de presupuesto. Esta información puede ser utilizada desde el punto básico que es la planta de producción, hasta la estandarización tentativa de referencias de nuevas puertas a elaborar.

Las necesidades de realizar el estudio, radicaban en un procedimiento controlado y que diera un nivel alto de confianza sobre los resultados obtenidos. La metodología aplicada a este caso, da pie para evidenciar la claridad en el proceso y el alcance de los objetivos propuestos para el mismo. Cada parte implicada en el proceso, la cual estuvo comprometida, debe ser parte de una base de datos que da solución a los problemas de medición y control del desempeño del sistema productivo.

## CAPÍTULO VII

### 7. BIBLIOGRAFÍA.

#### Libros

ATEPHEN P. ROBBINS (2004) “Comportamiento Organizacional” Editorial Pearson Educación de México, S.A. de CV. Edición D.R.

MEYERS Fred. (2000) “Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil”. Pearson Educación. México.. Segunda Edición.

MAYNARD, H. B. COMP. (1960) “Manual de la Ingeniería de la Producción Industrial. [Industrial Engineering Handbook]. Editorial Revert. Barcelona – España. .

NIEBEL Benjamín. (1980) “Ingeniería Industrial, Estudio de Tiempos y Movimientos” Segunda Edición. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A. México. .

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO (1996), Introducción al estudio del trabajo

AGUSTIN REYES PONCE (1970) “Administración de Personal”. Segunda Parte Sueldos y Salarios Editorial Limusa, S.A... México.

NIEBEL, Benjamín (2004), y otros, *Ingeniería Industrial*, 11va. Edición, Editorial Alfa omega Grupo Editor, México,.

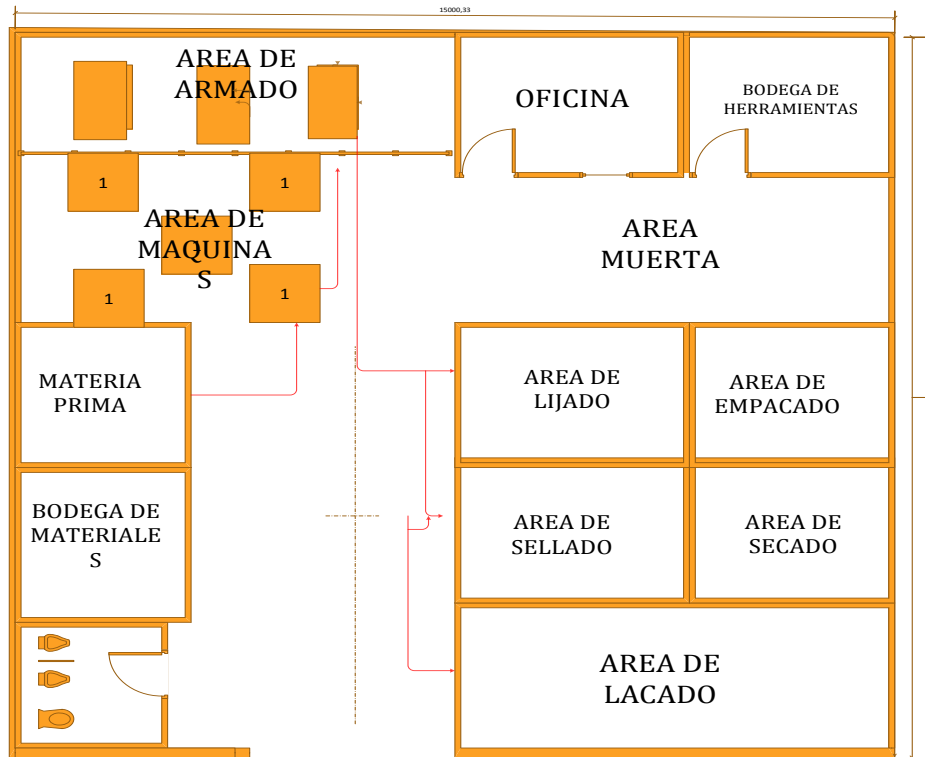
HEIZER, Jay (1997), *Dirección de la Producción: Decisiones estratégicas*, 4ta. Edición, Editorial Prentice Hall Iberia, Madrid,.

HICKS, Philip (1997), *Ingeniería Industrial y Administración: Una nueva perspectiva*, 2ª Edición, Grupo Editorial Patria, México.

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

## **DIAGRAMA DE RECORRIDO DE “MUEBLES FONSECA” SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA**



**Figura 23. Diagrama de recorrido en Muebles Fonseca. Situación actual y propuesta**  
 Fuente: Muebles Fonseca.

# **ANEXO 2**

## **ESTUDIO DE TIEMPOS ESTÁNDAR**

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
<b>Departamento:</b>	Producción													<b>Operario:</b>	Luis Flores		1
<b>Sección:</b>	Maquinas													<b>Realizado:</b>	Ismael Fonseca		
<b>Maquina:</b>	Sierra de disco													<b>Fecha:</b>			
<b>Artículo:</b>	Puerta Lineal													<b>Hora de Inicio:</b>			
<b>Pieza:</b>	Puerta													<b>Hora Término:</b>			
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem Obser.	CAL	Tiem Norm	Suple.	Tiempo Tipo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	110	105	105	110	105	110	105	100	105	88,71	8,87		0,15	12,00	0,17
		8,00	8,00	10,00	10,00	8,00	10,00	8,00	10,00	12,00	10,00					0,02	
		7,27	7,27	9,52	9,52	7,27	9,52	7,27	9,52	12,00	9,52						
2	Ir a bodega, coger los tablonces, trasladar y colocar junto a la guía de la máquina.	115	105	105	105	105	110	115	105	105	100	704,54	70,45		1,17	12,00	1,32
		65,00	80,00	75,00	75,00	80,00	70,00	65,00	75,00	80,00	85,00					0,14	
		56,52	76,19	71,43	71,43	76,19	63,64	56,52	71,43	76,19	85,00						
3	Ajustar la sierra de la máquina y prender.	100	105	105	110	100	110	105	105	100	110	88,10	8,81	0,15	12,00	0,16	
		11,00	9,00	9,00	8,00	10,00	8,00	9,00	9,00	11,00	8,00				0,02		
		11,00	8,57	8,57	7,27	10,00	7,27	8,57	8,57	11,00	7,27						
4	Cortar a medida los tablonces	100	105	105	110	100	110	105	105	110	105	708,05	70,81	1,18	14,00	1,35	
		80,00	75,00	75,00	70,00	80,00	70,00	75,00	75,00	70,00	75,00				0,17		
		80,00	71,43	71,43	63,64	80,00	63,64	71,43	71,43	63,64	71,43						
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza escuadrada.	105	105	110	110	105	105	110	110	105	105	43,12	4,31	0,07	12,00	0,08	
		5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00				0,01		
		4,76	4,76	3,64	3,64	4,76	4,76	3,64	3,64	4,76	4,76						
<b>Nº</b>	<b>SUCESO</b>	<b>INIC</b>	<b>TERM.</b>	<b>DUR</b>	<b>Nº</b>								<b>SUMA</b>		3,07		
													<b>MISCELANEOS %</b>		8	0,25	
													<b>TIEM. ESTÁNDAR (min)</b>		<b>3,32</b>		



HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
<b>Departamento:</b>	Producción														<b>Operario:</b>	Luis Flores	2
<b>Sección:</b>	Maquinas														<b>Realizado:</b>	Ismael Fonseca	
<b>Maquina:</b>	Sierra de disco														<b>Fecha:</b>		
<b>Artículo:</b>	Puerta Lineal														<b>Hora de Inicio:</b>		
<b>Pieza:</b>	Puerta														<b>Hora Término:</b>		
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem Obser.	CAL	Tiem Norm	Suple.	Tiempo Tipo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	110	105	105	110	105	110	105	100	105	88,71	8,87		0,15	12,00	0,17
		8,00	8,00	10,00	10,00	8,00	10,00	8,00	10,00	12,00	10,00					0,02	
		7,27	7,27	9,52	9,52	7,27	9,52	7,27	9,52	12,00	9,52						
2	Ir a bodega, coger, trasladar y colocar junto a la guía de la máquina.	115	105	105	105	105	110	115	105	105	100	413,90	41,39		12,00	0,77	
		35,00	50,00	45,00	45,00	50,00	40,00	35,00	40,00	50,00	50,00				0,08		
		30,43	47,62	42,86	42,86	47,62	36,36	30,43	38,10	47,62	50,00						
3	Ajustar la sierra de la máquina y prender.	100	105	105	110	100	110	105	105	100	110	88,10	8,81	0,15	12,00	0,16	
		11,00	9,00	9,00	8,00	10,00	8,00	9,00	9,00	11,00	8,00				0,02		
		11,00	8,57	8,57	7,27	10,00	7,27	8,57	8,57	11,00	7,27						
4	Cortar a medida los tablonés	100	105	105	110	100	110	105	105	110	105	660,61	66,06	1,10	14,00	1,26	
		75,00	70,00	70,00	65,00	75,00	65,00	70,00	70,00	65,00	70,00				0,15		
		75,00	66,67	66,67	59,09	75,00	59,09	66,67	66,67	59,09	66,67						
5	Apagar la máquina y almacenar la pieza escuadrada.	105	105	110	110	105	105	110	110	105	105	43,12	4,31	0,07	12,00	0,08	
		5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00				0,01		
		4,76	4,76	3,64	3,64	4,76	4,76	3,64	3,64	4,76	4,76						
<b>Nº</b>	<b>SUCESO</b>	<b>INIC</b>	<b>TERM.</b>	<b>DUR</b>	<b>Nº</b>							<b>SUMA</b>		2,44			
												<b>MISCELANEOS %</b>		8	0,20		
												<b>TIEM. ESTÁNDAR (min)</b>		<b>2,63</b>			

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Departamento:	Producción													Operario:	Luis Flores	3	
Sección:	Maquinas													Realizado:	Ismael Fonseca		
Máquina:	Perforadora													Fecha:			
Artículo:	Puerta Lineal													Hora de Inicio:			
Pieza:	Puerta													Hora Término:			
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obsr.		Norm		Tipo
1	Realiza el trazado en las piezas a perforar.	105	110	110	110	105	105	100	105	105	110	138,34	13,83		0,23	12,00	0,26
		15,00	14,00	14,00	14,00	15,00	15,00	16,00	15,00	15,00	14,00					0,03	
		14,29	12,73	12,73	12,73	14,29	14,29	16,00	14,29	14,29	12,73						
2	Traer herramientas, brocas y calibrar brocas y guías de la máquina.	110	110	105	105	105	100	110	110	105	100	1227,18	122,72		14,00	2,33	
		127,00	121,00	133,00	131,00	131,00	135,00	127,00	129,00	130,00	134,00				0,29		
		115,45	110,00	126,67	124,76	124,76	135,00	115,45	117,27	123,81	134,00						
3	Prender la máquina y realizar la perforación.	110	105	100	105	110	105	105	105	110	105	1258,23	125,82		12,00	2,35	
		120,00	140,00	150,00	140,00	120,00	130,00	130,00	140,00	120,00	140,00				0,25		
		109,09	133,33	150,00	133,33	109,09	123,81	123,81	133,33	109,09	133,33						
4	Apagar la máquina y almacenar la pieza perforada.	100	100	105	110	110	100	105	100	105	105	70,48	7,05		12,00	0,13	
		8,00	8,00	7,00	6,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00				0,01		
		8,00	8,00	6,67	5,45	6,36	8,00	6,67	8,00	6,67	6,67						
Nº	SUCESO	INIC	TERM.	DUR	Nº								SUMA		5,07		
													MISCELANEOS %		8	0,41	
													TIEM. ESTÁNDAR (min)		5,48		

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Departamento:	Producción														Operario:	Luis Flores	4
Sección:	Maquinas														Realizado:	Ismael Fonseca	
Máquina:	Tupí														Fecha:		
Artículo:	Puerta Lineal														Hora de Inicio:		
Pieza:	Travesaño														Hora Término:		
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obser.		Norm		Tipo
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	45,31	4,53		0,08	12,00	0,08
		4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00					0,01	
		3,64	4,76	3,64	4,76	3,64	5,71	6,00	3,64	4,76	4,76						
2	Traer herramientas, cuchillas, masa y calibrar cuchillas para espigar en la tupí.	110	115	110	105	115	105	110	105	100	105	7485,41	748,54		14,00	14,22	
		805,00	795,00	795,00	812,00	787,00	810,00	807,00	810,00	813,00	832,00				1,75		
		731,82	691,30	722,73	773,33	684,35	771,43	733,64	771,43	813,00	792,38						
3	Ir al almacenamiento de matrices, buscar, coger, trasladar y asentar matriz en la mesa de la máquina tupí.	115	110	110	105	10	110	110	105	100	105	1333,39	133,34	2,22	12,00	2,49	
		66,00	69,00	69,00	70,00	75,00	67,00	69,00	71,00	75,00	71,00				0,27		
		57,39	62,73	62,73	66,67	750,00	60,91	62,73	67,62	75,00	67,62						
4	Prender la máquina y espigar.	115	115	110	110	105	100	115	115	100	110	185,66	18,57	0,31	14,00	0,35	
		17,00	19,00	21,00	21,00	23,00	25,00	19,00	18,00	18,00	21,00				0,04		
		14,78	16,52	19,09	19,09	21,90	25,00	16,52	15,65	18,00	19,09						
5	Apagar la máquina y almacenar los travesaños espigados.	110	110	105	105	110	100	105	110	105	105	44,35	4,44	0,07	12,00	0,08	
		4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	4,00	5,00	5,00				0,01		
		3,64	3,64	4,76	4,76	3,64	6,00	4,76	3,64	4,76	4,76						
Nº	SUCESO	INIC	TERM.	DUR	Nº								SUMA	17,23			
													MISCELANEOS %	8	1,38		
													TIEM. ESTÁNDAR (min)	18,61			

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Departamento:	Producción													Operario:	Luis Flores	5	
Sección:	Maquinas													Realizado:	Ismael Fonseca		
Máquina:	Banco de trabajo													Fecha:			
Artículo:	Puerta Lineal													Hora de Inicio:			
Pieza:	Puerta													Hora Término:			
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obser.		Norm		Tipo
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	45,31	4,53		0,08	12,00	0,08
		4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00					0,01	
		3,64	4,76	3,64	4,76	3,64	5,71	6,00	3,64	4,76	4,76						
2	Coger piezas, trasladar y colocar las pieza en el banco de trabajo.	110	100	110	105	110	105	100	110	105	105	1240,91	124,09		2,07	12,00	2,32
		129,00	135,00	128,00	131,00	133,00	131,00	135,00	128,00	132,00	131,00					0,25	
		117,27	135,00	116,36	124,76	120,91	124,76	135,00	116,36	125,71	124,76						
3	Seleccionar las piezas de acuerdo al armado, colocar cola plástica, unir las y prensar.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	2450,87	245,09		4,08	12,00	4,57
		270,00	240,00	290,00	270,00	240,00	250,00	250,00	280,00	270,00	250,00					0,49	
		245,45	228,57	263,64	257,14	218,18	238,10	250,00	254,55	257,14	238,10						
4	Llevar y almacenar los armados realizados en máquina requerida.	105	105	110	105	110	105	105	110	105	105	138,18	13,82		0,23	12,00	0,26
		15,00	15,00	14,00	15,00	14,00	15,00	15,00	14,00	15,00	15,00					0,03	
		14,29	14,29	12,73	14,29	12,73	14,29	14,29	12,73	14,29	14,29						
Nº	SUCESO	INIC	TERM.	DUR	Nº								SUMA		7,23		
													MISCELANEOS %		8	0,58	
													TIEM. ESTÁNDAR (min)		7,81		

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
<b>Departamento:</b>	Producción														<b>Operario:</b>	Luis Flores	6
<b>Sección:</b>	Maquinas														<b>Realizado:</b>	Ismael Fonseca	
<b>Máquina:</b>	Escuadradora														<b>Fecha:</b>		
<b>Artículo:</b>	Puerta Lineal														<b>Hora de Inicio:</b>		
<b>Pieza:</b>	Chapilla														<b>Hora Término:</b>		
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Norm		Norm		Tipo
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	110	105	105	110	105	110	105	100	105	44,35	4,44		0,07	12,00	0,08
		4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	6,00	5,00					0,01	
		3,64	3,64	4,76	4,76	3,64	4,76	3,64	4,76	6,00	4,76						
2	Ir a bodega de chapillas, coger, trasladar y colocar junto a la guía de la máquina.	115	105	105	105	105	110	115	105	105	100	1294,53	129,45		2,16	12,00	2,42
		130,00	160,00	150,00	150,00	160,00	14,00	130,00	150,00	160,00	170,00				0,26		
		113,04	152,38	142,86	142,86	152,38	12,73	113,04	142,86	152,38	170,00						
3	Ajustar la sierra de la máquina y prender.	100	105	105	110	100	110	105	105	100	110	88,10	8,81		0,15	12,00	0,16
		11,00	9,00	9,00	8,00	10,00	8,00	9,00	9,00	11,00	8,00				0,02		
		11,00	8,57	8,57	7,27	10,00	7,27	8,57	8,57	11,00	7,27						
4	Escuadrar la Chapilla.	100	105	105	110	100	110	105	105	110	105	141,61	14,16		0,24	14,00	0,27
		16,00	15,00	15,00	14,00	16,00	14,00	15,00	15,00	14,00	15,00				0,03		
		16,00	14,29	14,29	12,73	16,00	12,73	14,29	14,29	12,73	14,29						
5	Apagar la máquina y almacenar las chapillas.	105	105	110	110	105	105	110	110	105	105	431,17	43,12		0,72	12,00	0,80
		50,00	50,00	40,00	40,00	50,00	50,00	40,00	40,00	50,00	50,00				0,09		
		47,62	47,62	36,36	36,36	47,62	47,62	36,36	36,36	47,62	47,62						
<b>Nº</b>	<b>SUCESO</b>	<b>INIC</b>	<b>TERM.</b>	<b>DUR</b>	<b>Nº</b>							<b>SUMA</b>			3,74		
												<b>MISCELANEOS %</b>			8	0,30	
												<b>TIEM. ESTÁNDAR (min)</b>			<b>4,04</b>		

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																		
<b>Departamento:</b>	Producción															<b>Operario:</b>	Luis Flores	7
<b>Sección:</b>	Maquinas															<b>Realizado:</b>	Ismael Fonseca	
<b>Maquina:</b>	Banco de trabajo															<b>Fecha:</b>		
<b>Artículo:</b>	Pieza Lineal															<b>Hora de Inicio:</b>		
<b>Pieza:</b>	Estructura y Chapilla															<b>Hora Término:</b>		
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obser.		Norm		Tipo	
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	45,31	4,53		0,08	12,00	0,08	
		4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00					0,01		
		3,64	4,76	3,64	4,76	3,64	5,71	6,00	3,64	4,76	4,76							
2	Coger pieza, trasladar y colocar las pieza en el banco de trabajo.	110	100	110	105	110	105	100	110	105	105	296,32	29,63		0,49	12,00	0,55	
		29,00	35,00	28,00	31,00	33,00	31,00	35,00	28,00	32,00	31,00					0,06		
		26,36	35,00	25,45	29,52	30,00	29,52	35,00	25,45	30,48	29,52							
3	Seleccionar las piezas de acuerdo al armado, colocar cola plástica, unir las y prensar.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	245,09	24,51		0,41	12,00	0,46	
		27,00	24,00	29,00	27,00	24,00	25,00	25,00	28,00	27,00	25,00					0,05		
		24,55	22,86	26,36	25,71	21,82	23,81	25,00	25,45	25,71	23,81							
4	Llevar y almacenar los armados realizados en máquina requerida.	105	105	110	105	110	105	105	110	105	105	44,24	4,42		0,07	12,00	0,08	
		5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00					0,01		
		4,76	4,76	3,64	4,76	3,64	4,76	4,76	3,64	4,76	4,76							
<b>Nº</b>	<b>SUCESO</b>	<b>INIC</b>	<b>TERM.</b>	<b>DUR</b>	<b>Nº</b>							<b>SUMA</b>			1,18			
												<b>MISCELANEOS %</b>			8	0,09		
												<b>TIEM. ESTÁNDAR (min)</b>			1,27			

HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Departamento:	Producción													Operario:	Luis Flores, Silvio Quinche	8	
Sección:	Maquinas			Operación:	Cuadrar hoja									Realizado:	Ismael Fonseca		
Máquina:	Escuadradora			Código:	ES									Fecha:			
Artículo:	Puerta Lineal			Código:	PL									Hora de Inicio:			
Pieza:	Puerta			Código:	1A									Hora Término:			
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obser.		Norm		Tipo
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	45,31	4,53	0,08	12,00	0,08	
		4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00				0,01		
		3,64	4,76	3,64	4,76	3,64	5,71	6,00	3,64	4,76	4,76						
2	Traer herramientas requeridas.	105	110	105	100	105	100	105	105	110	105	1465,77	146,58	2,44	12,00	2,74	
		153,00	149,00	154,00	157,00	155,00	157,00	155,00	153,00	151,00	153,00				0,29		
		145,71	135,45	146,67	157,00	147,62	157,00	147,62	145,71	137,27	145,71						
3	Prender la máquina y cuadrar la puerta.	100	105	110	105	110	110	105	110	110	100	307,01	30,70	0,51	12,00	0,57	
		35,00	33,00	31,00	33,00	31,00	32,00	33,00	32,00	31,00	35,00				0,06		
		35,00	31,43	28,18	31,43	28,18	29,09	31,43	29,09	28,18	35,00						
4	Apagar la máquina y almacenar la puerta.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	45,31	4,53	0,08	12,00	0,08	
		4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00				0,01		
		3,64	4,76	3,64	4,76	3,64	5,71	6,00	3,64	4,76	4,76						
Nº	SUCESO	INIC	TERM.	DUR	Nº									SUMA	3,48		
														MISCELANEOS %	8	0,28	
														TIEM. ESTÁNDAR (min)	3,76		

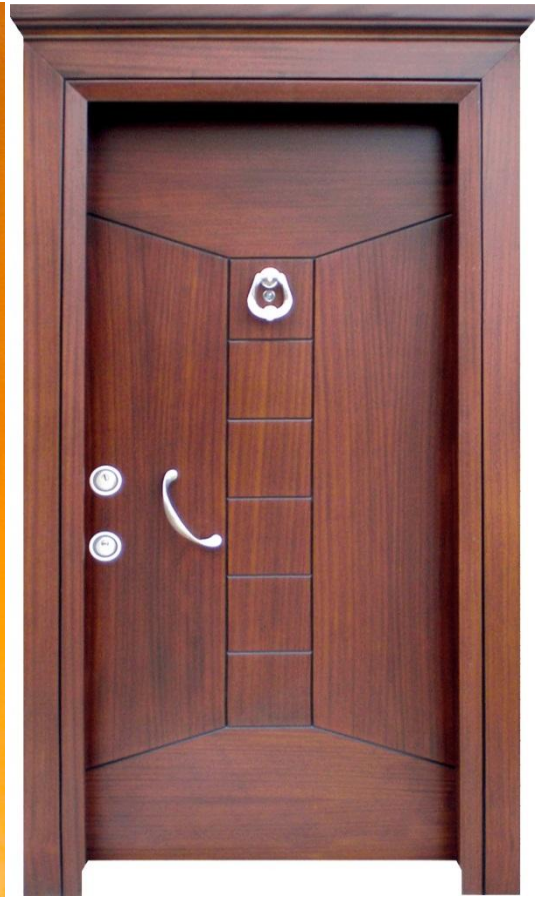
HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Departamento:	Producción													Operario:	Luis Flores	9	
Sección:	Maquinas													Realizado:	Ismael Fonseca		
Máquina:	Tupi de mano													Fecha:			
Artículo:	Puerta Lineal													Hora de Inicio:			
Pieza:	Puerta Lineal													Hora Término:			
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obser.		Norm		Tipo
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	105	105	110	110	110	105	100	110	105	105	44,35	4,44		0,07	12,00	0,08
		5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00	4,00	5,00	5,00					0,01	
		4,76	4,76	3,64	3,64	3,64	4,76	6,00	3,64	4,76	4,76						
2	Traer plantilla de almacenamiento.	105	110	110	110	115	110	110	110	110	105	299,08	29,91		0,50	12,00	0,56
		35,00	33,00	32,00	33,00	31,00	33,00	31,00	33,00	31,00	35,00					0,06	
		33,33	30,00	29,09	30,00	26,96	30,00	28,18	30,00	28,18	33,33						
3	Coger la pieza y plantillarla, colocar la pieza junto a la máquina.	105	100	105	105	105	110	110	105	110	105	162,64	16,26		0,27	12,00	0,30
		18,00	19,00	18,00	18,00	17,00	16,00	16,00	17,00	16,00	17,00					0,03	
		17,14	19,00	17,14	17,14	16,19	14,55	14,55	16,19	14,55	16,19						
4	Prender la máquina y realizar el ruteado de acuerdo a la plantilla.	105	110	105	110	105	105	100	110	105	100	496,98	49,70		0,83	14,00	0,94
		51,00	49,00	53,00	47,00	51,00	52,00	55,00	53,00	55,00	57,00					0,12	
		48,57	44,55	50,48	42,73	48,57	49,52	55,00	48,18	52,38	57,00						
5	Apagar la máquina y almacenar las puertas ruteadas.	105	100	105	105	110	100	100	110	105	105	50,03	5,00		0,08	12,00	0,09
		5,00	6,00	5,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	6,00					0,01	
		4,76	6,00	4,76	4,76	3,64	6,00	6,00	3,64	4,76	5,71						
Nº	SUCESO	INIC	TERM.	DUR	Nº								SUMA		1,98		
													MISCELANEOS %		8	0,16	
													TIEM. ESTÁNDAR (min)		2,14		



HOJA DE ESTUDIO DE TIEMPOS																	
<b>Departamento:</b>	Producción													<b>Operario:</b>	Robín Rodriguez,	10	
<b>Sección:</b>	Montaje inicial			<b>Operación:</b>	Premontaje									<b>Realizado:</b>	Ismael Fonseca		
<b>Maquina:</b>	Banco de trabajo			<b>Código:</b>	BT									<b>Fecha:</b>			
<b>Artículo:</b>	Puerta Lineal			<b>Código:</b>	PL									<b>Hora de Inicio:</b>			
<b>Piezas:</b>	Puerta			<b>Código:</b>	1A									<b>Hora Término:</b>			
Nº	OPERACIONES	OBSERVACIONES										SUMA	Tiem	CAL	Tiemp	Suple.	Tiempo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Obser.		Norm		Tipo
1	Revisar la etiqueta de requerimiento de acuerdo a las medidas.	110	105	110	105	110	105	100	110	105	105	45,31	4,53	0,08	12,00	0,08	
		4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	6,00	6,00	4,00	5,00	5,00				0,01		
		3,64	4,76	3,64	4,76	3,64	5,71	6,00	3,64	4,76	4,76						
2	Coger piezas, trasladar y colocar las pieza en el banco de trabajo.	110	110	110	115	115	110	110	110	105	110	1161,69	116,17	1,94	14,00	2,21	
		134,00	120,00	132,00	128,00	114,00	124,00	135,00	130,00	134,00	131,00				0,27		
		121,82	109,09	120,00	111,30	99,13	112,73	122,73	118,18	127,62	119,09						
3	Seleccionar las piezas de acuerdo al armad y realizar los destajes para el bisagardo.	105	110	110	105	110	100	105	100	100	105	3566,29	356,63	5,94	14,00	6,78	
		408,00	387,00	381,00	401,00	389,00	412,00	311,00	411,00	321,00	319,00				0,83		
		388,57	351,82	346,36	381,90	353,64	412,00	296,19	411,00	321,00	303,81						
4	Almacenar los armados realizados.	105	110	110	110	110	110	105	105	110	110	349,13	34,91	0,58	12,00	0,65	
		42,00	37,00	30,00	29,00	39,00	29,00	42,00	43,00	44,00	43,00				0,07		
		40,00	33,64	27,27	26,36	35,45	26,36	40,00	40,95	40,00	39,09						
<b>Nº</b>	<b>SUCESO</b>	<b>INIC</b>	<b>TERM.</b>	<b>DUR</b>	<b>Nº</b>									<b>SUMA</b>	9,72		
														<b>MISCELANEOS %</b>	8	0,78	
														<b>TIEM. ESTÁNDAR (min)</b>	<b>10,50</b>		

# **ANEXO 3**

## **PUERTAS ELABORADAS EN MUEBLES FONSECA**



# **ANEXO 4**

## **TABLA DE VERIFICACIÓN DEL CHI CUADRADO PARA LA COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Tabla X  
Distribución Chi-Cuadrado ( $\chi^2$ )

Grados de Libertad	Probabilidades											
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,9	6,6	5,0	3,8	2,7	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	10,6	9,2	7,4	6,0	4,6	2,8	0,6	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
3	12,8	11,3	9,3	7,8	6,3	4,1	1,2	0,6	0,4	0,2	0,1	0,1
4	14,9	13,3	11,1	9,5	7,8	5,4	1,9	1,1	0,7	0,5	0,3	0,2
5	16,7	15,1	12,8	11,1	9,2	6,6	2,7	1,6	1,1	0,8	0,6	0,4
6	18,5	16,8	14,4	12,6	10,6	7,8	3,5	2,2	1,6	1,2	0,9	0,7
7	20,3	18,5	16,0	14,1	12,0	9,0	4,3	2,8	2,2	1,7	1,2	1,0
8	22,0	20,1	17,5	15,5	13,4	10,2	5,1	3,5	2,7	2,2	1,6	1,3
9	23,6	21,7	19,0	16,9	14,7	11,4	5,9	4,2	3,3	2,7	2,1	1,7
10	25,2	23,2	20,5	18,3	16,0	12,5	6,7	4,9	3,9	3,2	2,6	2,2
11	26,8	24,7	21,9	19,7	17,3	13,7	7,6	5,6	4,6	3,8	3,1	2,6
12	28,3	26,2	23,3	21,0	18,5	14,8	8,4	6,3	5,2	4,4	3,6	3,1
13	29,8	27,7	24,7	22,4	19,8	16,0	9,3	7,0	5,9	5,0	4,1	3,6
14	31,3	29,1	26,1	23,7	21,1	17,1	10,2	7,8	6,6	5,6	4,7	4,1
15	32,8	30,6	27,5	25,0	22,3	18,2	11,0	8,5	7,3	6,3	5,2	4,6
16	34,3	32,0	28,8	26,3	23,5	19,4	11,9	9,3	8,0	6,9	5,8	5,1
17	35,7	33,4	30,2	27,6	24,8	20,5	12,8	10,1	8,7	7,6	6,4	5,7
18	37,2	34,8	31,5	28,9	26,0	21,6	13,7	10,9	9,4	8,2	7,0	6,3
19	38,6	36,2	32,9	30,1	27,2	22,7	14,6	11,7	10,1	8,9	7,6	6,8
20	40,0	37,6	34,2	31,4	28,4	23,8	15,5	12,4	10,9	9,6	8,3	7,4
21	41,4	38,9	35,5	32,7	29,6	24,9	16,3	13,2	11,6	10,3	8,9	8,0
22	42,8	40,3	36,8	33,9	30,8	26,0	17,2	14,0	12,3	11,0	9,5	8,6
23	44,2	41,6	38,1	35,2	32,0	27,1	18,1	14,8	13,1	11,7	10,2	9,3
24	45,6	43,0	39,4	36,4	33,2	28,2	19,0	15,7	13,8	12,4	10,9	9,9
25	46,9	44,3	40,6	37,7	34,4	29,3	19,9	16,5	14,6	13,1	11,5	10,5
26	48,3	45,6	41,9	38,9	35,6	30,4	20,8	17,3	15,4	13,8	12,2	11,2
27	49,6	47,0	43,2	40,1	36,7	31,5	21,7	18,1	16,2	14,6	12,9	11,8
28	51,0	48,3	44,5	41,3	37,9	32,6	22,7	18,9	16,9	15,3	13,6	12,5
29	52,3	49,6	45,7	42,6	39,1	33,7	23,6	19,8	17,7	16,0	14,3	13,1
30	53,7	50,9	47,0	43,8	40,3	34,8	24,5	20,6	18,5	16,8	15,0	13,8