



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE  
RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE**

**Rosa Amarilis Dubón Mazariegos**

Asesorado por el Ing. Industrial José Rolando Chavez Salazar

Guatemala, enero de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE  
CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE  
EMPAQUE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ROSA AMARILIS DUBÓN MAZARIEGOS**

ASESORADO POR EL INGENIERO JOSÉ ROLANDO CHAVEZ SALAZAR  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Glenda Patricia García Soría
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Edwin Danilo Gonzáles Trejo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **PROPUESTA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, con fecha de 7 de julio de 2006.

Rosa Amarilis Dubón Mazariegos

Guatemala 26 de octubre 2006

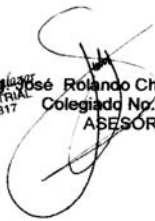
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

Hago de su conocimiento que he asesorado el trabajo de graduación por el estudiante Rosa Amarilis Dubón Mazariegos, titulado **PROPUESTA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE**, ya que considero que cumple los requisitos propuestos en el proyecto de graduación, me permito aprobarla.

Por lo tanto, el autor de este trabajo de graduación y yo, como su asesor, nos hacemos responsables del contenido de la misma.

Atentamente,

  
José Rolando Chávez Salazar  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado No. 4,317  
ABESOR


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE**, presentado por la estudiante universitaria **Rosa Amarilis Dubón Mazariegos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
ING. FRISLEY MENDIZABAL  
INGENIERO INDUSTRIAL  
BOLEGIADO No. 6905  
Ing. Frisley William Mendizabal Sánchez  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2007.

/mgp

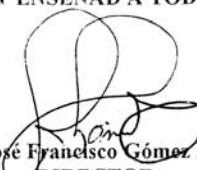
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE**, presentado por la estudiante universitaria Rosa Amarilis Dubón Mazariegos, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR

Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2007.



/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.008.07

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE**, presentado por la estudiante universitaria Rosa Amarilis Dubón Mazariegos, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Champo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, enero de 2007

/cc



## **ACTO QUE DEDICO A:**

**Mis Padres**  
**Alfredo Dubón y**  
**Doris Mazariegos**

Por ser la fuente de inspiración para seguir alcanzando mis sueños, gracias a su amor, respeto y apoyo. Por estar siempre conmigo cada día dándome animo, fuerza y por creer en mí.

**Mi hermano Freddy**

Por ser un ejemplo, de esfuerzo, dedicación y amor, por encontrar en él a un amigo incondicional.

**Mi hermana Sarita**

Por ser una alegría en mí, por su comprensión y amistad.

**Mis abuelitos**

Por todos sus consejos, y el amor que siempre me han dado.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

Mi Dios Padre,  
Hijo y Espíritu  
Santo.

Por ser el camino, la verdad y la vida. Por darme cada día gracia, sabiduría, inteligencia y entendimiento para lograr cada una de las metas que me he propuesto.

Familias  
Mazariegos y  
Dubón.

Por su cariño y apoyo.

Mis amigos.

Quienes han formado parte de este sueño, que poco a poco vamos construyendo en el camino largo, y duro de la vida. Gracias por apoyarme siempre en cada sueño y cada locura.

Amigas de la  
infancia Diana  
Leonardo y  
Shirley Samayoa.

Por ser parte de mi familia, por su amistad incondicional y su apoyo desde el inicio de mi carrera.

Empresa Molinos  
Centia.

Por permitirme realizar mi trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>GLOSARIO</b>	XI
<b>RESUMEN</b>	XIII
<b>OBJETIVOS</b>	XV
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XVII

### 1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1	Área de Empaque	1
	1.1.1 Definición	1
	1.1.2 Maquinaria que se utiliza	1
	1.1.3 Función de la maquinaria	2
1.2	Ingeniería de métodos	3
1.3	Organización de la producción	3
	1.3.1 Productividad	4
	1.3.2 Criterios importantes para analizar la productividad	5
1.4	Condiciones de Trabajo	5
	1.4.1 Limpieza de los locales	6
	1.4.2 Orden de los locales	6
	1.4.3 Calidad e intensidad de la luz	6
	1.4.4 Ventilación	7
	1.4.5 Ruido	7
1.5	Registro y análisis de los procesos	8
	1.5.1 Diagrama de procesos	8
	1.5.2 Diagrama de flujo del procesos	8
	1.5.3 Análisis de las operaciones	10

1.5.3.1	Operación	11
1.5.3.2	Diagrama de proceso hombre-máquina	11
1.5.4	Análisis de los movimientos.	13
1.5.4.1	Diagrama bimanual.	13
1.5.5	Análisis de los movimientos básicos.	15
1.5.6	Principio de economía de movimientos	15
1.5.6.1	Aplicación y usos del cuerpo humano	16
1.5.6.2	Arreglo del área de trabajo	16
1.5.6.3	Diseño de herramientas y equipo	17
1.5.6.4	Las cinco clases generales de movimientos	17
1.5.6.5	Hoja para verificar la economía de movimientos y reducir la fatiga	18
1.5.6.6	Consideraciones económicas	19
1.5.6.7	Consideraciones funcionales	19
1.5.7	Estudio de tiempos con cronómetro	22
1.6	Ergonomía	29
1.6.1	Lesiones y enfermedades habituales	30
1.6.2	Principios básicos de la ergonomía	32
1.6.2.1	El puesto de trabajo	32
1.6.2.2	El puesto de trabajo para trabajadores de pie	35
1.6.2.3	El diseño de los puestos de trabajo	39

## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

2.1	Organización	45
2.1.1	Descripción de cada departamento.	46
2.1.1.1	Funciones de cada área	46
2.1.1.2	Tareas de cada área	48

	2.1.1.3 Descripción y características del producto	51
	2.1.1.4 Descripción de materia prima	52
	2.1.1.5 Descripción del proceso de recepción, limpieza y acondicionamiento de la materia prima	54
	2.1.1.6 Descripción del proceso de Molienda	55
	2.1.2 Capacidad de producción	56
	2.1.3 Eficiencia actual del proceso	57
2.2	Proceso de producción actual en Área de Empaque	58
	2.2.1 Diagrama de flujo del proceso actual	59
	2.2.2 Diagrama de recorrido actual	60
	2.2.3 Descripción del área de empaque	61
	2.2.4 Descripción de la línea de producción.	63
	2.2.5 Relación de la línea de producción con las otras áreas	64
	2.2.6 Descripción de la maquinaria del área de empaque	66
	2.2.6.1 Carrusel de ensacado	67
	2.2.6.2 Máquina para coser sacos	69
2.3	Diagnóstico del problema	73
	2.3.1 Factores que afectan la eficiencia del proceso de empackado	74
	2.3.1.1 Factores que afectan la eficiencia de la maquinaria utilizada por el área de empaque	74
	2.3.1.2 Descripción de las causas del problema	74
	2.3.1.3 Descripción de los efectos del problema	79
	2.3.1.4 Diagrama hombre-máquina	81
	2.3.1.5 Análisis de los movimientos	83
	2.3.1.6 Estudio de tiempo con cronómetro	91
	2.3.1.7 Material de empaque	96
	2.3.1.8 Puestos de trabajo	102
2.4	Seguridad e higiene industrial	103

2.4.1	Equipo de protección personal	103
2.4.2	Análisis de riesgos	103
2.5	Análisis de costos	103
2.5.1	Costo de mano de obra	104
2.5.2	Costo de material de empaque	104
2.5.3	Costo por unidad	105

### **3. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE.**

3.1	Área de Empaque	106
3.1.1	Control de producción	108
3.1.2	Control de tiempo improductivo	111
3.2	Maquinaria	111
3.2.1	Mantenimiento preventivo	112
3.2.2	Mantenimiento predictivo	114
3.2.3	Manuales	115
3.3	Capacidad de producción	116
3.3.1	Métodos para medir la eficiencia	116
3.3.2	Proceso de producción propuesto	125
3.3.2.1	Diagrama de flujo del proceso	125
3.3.2.2	Diagrama de hombre-máquina	127
3.3.2.3	Diagrama Bimanual	128
3.4	Personal	134
3.4.1	Tareas de cada operario en el área de empaque	132
3.4.2	Mejora de condiciones de trabajo	132
3.4.2.1	Equipo de protección personal	132

3.4.2.2	Estudio ergonómico	137
3.5	Recursos materiales	138
3.5.1	Comunicación más eficiente entre el personal	138
3.6	Producto terminado	138
3.6.1	Reducción de desperdicio de harina	139

#### **4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS**

4.1	Equipo involucrado	141
4.2	Manera en que se desarrollará	141
4.3	Instructivos	142
4.4	Procedimientos	142
4.5	Recursos Utilizados	143

#### **5. SEGUIMIENTO**

5.1	Capacitación	145
5.1.1	Capacitación del personal	145
5.2	Indicadores	146
5.2.1	Eficiencia y productividad	146
5.3	Inspecciones	146
5.3.1	Formales	146
5.3.1.1	Generales	147
5.3.1.2	Críticas	148
5.3.2	Informales	148
5.4	Auditorías	149

5.5 Responsables	149
<b>CONCLUSIONES</b>	151
<b>RECOMENDACIONES</b>	155
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	157



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Máquina de coser sacos	3
2	Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)	23
3	Relación de la ergonomía	30
4	Puestos de trabajo correctas	35
5	Puesto de trabajo de pie	37
6	Puesto de trabajo de pie	38
7	Organigrama del producción	45
8	Diagrama de flujo del proceso	58
9	Diagrama de Flujo del proceso	60
10	Diagrama de área de empaque	62
11	Relación entre áreas	64
12	Carrusel de ensacado	66
13	Carrusel de ensacado	67
14	Carrusel de ensacado (fabrica)	68
15	Cerradora de bolsa Portatil Serie-F	70
16	Cerradora de bolsa 400-Pro	71
17	Diagrama de pareto	75
18	Diagrama Hombre-máquina	82
19	Diagrama bimanual	84
20	Papel	97
21	Papel para sacos	98
22	Papel para sacos	99
23	Polipropileno	100
24	Polipropileno	101

<b>25</b>	Diagrama de flujo del proceso mejorado	125
<b>26</b>	Diagrama de hombre-máquina mejorado	127
<b>27</b>	Diagrama bimanual mejorado	128
<b>28</b>	Gafa J.T	135
<b>29</b>	Tapones cónicos	135
<b>30</b>	Tapones auditivos	136
<b>31</b>	Mascarilla	137
<b>32</b>	Reposapiés	137

## **TABLAS**

I.	Factores “M”	5
II.	Símbolos para el diagrama bimanual	14
III.	Datos valor presente	20
IV.	Sistema de <i>Westinghouse</i>	26
V.	Suplementos por fatiga	27
VI.	Lesiones y enfermedades habituales	31
VII.	Tipos de harina	44
VIII.	Descripción de puestos	47
IX.	Reporte de producción diario	51
X.	Aditivos en la harina	51
XI.	Tipos y marca de harina	51
XII.	Ritmo de la línea	63
XIII.	Descripción de causas del problema	74

XIV. Calificación sistema <i>westinghouse</i>	92
XV. Concesión por fatiga	92
XVI. Tiempos	93
XVII. Descripción de actividades	94
XVIII. Tiempos programados	94
XIX. Tiempos no programados	95
XX. Costo de mano de obra directa	104
XXI. Costo de material de empaque	105
XXII. Costo por unidad	105
XXIII. Control de empaque	109
XXIV. Reporte de empaque	110
XXV. Reporte de material de empaque utilizado	110
XXVI. Control de ordenes de producción	111
XXVII. Control de tiempo improductivo	112
XXVIII. Indicadores de productividad	117
XXIX. Control de productividad	123
XXX. Control quincenal de productividad	124



## GLOSARIO

<b>Apilar</b>	Amontonar, poner una cosa sobre otra haciendo una pila o montón.
<b>Batch</b>	Término inglés que en informática se traduce por los términos “por lotes”, “conjunto” o “grupo”.
<b>Cernir</b>	Pasar por el cedazo cualquier materia en polvo para separar las partes mas finas de las gruesas, especialmente la harina del salvado.
<b>Cursograma</b>	Representación gráfica de una sucesión de pasos o acciones que forman un procedimiento o rutina.
<b>Endoespermo</b>	Tejido de reserva de la semilla, que alimenta al embrión durante la germinación. Es la parte de mayor volumen.
<b>Ensacar</b>	Embolsar, meter, empacar, empaquetar.
<b>Gluten</b>	Es el nombre común dado a las proteínas encontradas en algunos cereales. Estas proteínas se encuentran en el trigo, cebada, avena, centeno y triticale (planta muy parecida al trigo o que comparte sus características).
<b>Lux</b>	Unidad de intensidad de iluminación.
<b>Paraacusia</b>	Disminución de la percepción auditiva. Oír distorsionado.

<b>Proteína</b>	Sustancia que forma parte de la materia fundamental de las células y de las sustancias vegetales y animales. Moléculas formadas por una gran cantidad de aminoácidos.
<b>Sasor</b>	El sasor de vibradores se emplea para la limpieza y la selección calibradas de sémolas de trigo duro.
<b>Sémola</b>	Pasta alimenticia en forma de granos pequeños que se usa para sopa.
<b>Tamizado</b>	El uso de tamizadores para eliminar sustancias flotantes gruesas y sólidos suspendidos del sistema de alcantarillado.
<b>Tinnitus</b>	es un zumbido, susurro o sensación pulsátil en los oídos. Puede ser intenso suave, continuo o intermitente; además es posible que sea casi imperceptible o intolerable. En ocasiones es causado por ruidos intensos, medicamentos, estrés, rechinar de dientes u otros problemas. Un examen completo le permitirá descansar con la seguridad de que no se debe a algún trastorno serio.
<b>Yute</b>	Es una fibra natural que se produce en la India y Bangladesh. Desde allí se distribuye por todos los países del mundo, donde se manipula y se fabrican los sacos.

## RESUMEN

Cada uno de los recursos utilizados para un proceso de producción, es de gran importancia para que se obtenga un alto índice de eficiencia y productividad en las empresas. La Ingeniería de métodos es una técnica bastante utilizada para lograr aumentar éstos índices. También el conocer detalladamente el proceso de producción de una empresa ayuda a determinar cuáles son los puntos críticos y que factores influyen sobre éstos para tomar decisiones preventivas y correctivas.

Las condiciones de trabajo en las que laboran los trabajadores es uno de los factores que influyen en la eficiencia del proceso. Es necesario brindar el equipo necesario para guardad su integridad física y la salud.

El trabajo esta enfocado principalmente al departamento de Producción en el Área de Empaque y la relación que éste tiene con otras áreas de la empresa. Se dará especial énfasis al problema que atraviesa la empresa, ya que entre las desventajas de realizar los procesos como actualmente los llevan es pagar horas extras a los trabajadores, por tener que aumentar el tiempo de producción debido a los problemas que se presentan.

Optimizar recursos representa gran beneficio, ya que con ésto se reducen costos en materiales, producto terminado, pago de horas extras, mantenimiento de la maquinaria, se aumenta la productividad y la eficiencia en los procesos. Diseñando diferentes formas de controlar los recursos, ayudará al personal a mantener un mejor control sobre éstos recursos.





## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Optimizar los recursos en el Área de Empaque por medio de un sistema de Control.

### **ESPECÍFICOS**

1. Mejorar la eficiencia del proceso de empaque medido a través de índices de productividad.
2. Definir las variables que afectan el Área de Empaque por medio de observación, para llevar un registro y encontrar soluciones.
3. Definir los factores que afectan eficiencia de la maquinaria utilizada para el Área de Empaque, para aprovechar al máximo la capacidad de producción.
4. Diseñar Hojas de control del producto empacado, para llevar un promedio de producción a diferentes horas.
5. Realizar estudio de tiempos y movimiento, por medio de cronometración y therblig.
6. Tener un control de indicadores de productividad, eficiencia, para comparar como se va desarrollando el proceso de empacado.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación presentado es de gran importancia para las empresas, ya que es necesario llevar el control de los recursos que están siendo utilizados, para así evitar incurrir en costos extras, reducir el desperdicio de materiales y de producto terminado, así como aprovechar de una mejor manera los recursos, a fin de obtener mayores beneficios.

El Área de Empaque es una de las áreas más importantes, pues de ella depende que el producto sea empacado a tiempo para que cubra la demanda requerida por Producción.

Ésta área utiliza y depende de diferentes elementos como: Humano, maquinaria y bodega de empaque. Para que el proceso se lleve a cabo de una forma eficiente es necesario que cada una de estos elementos se integre de una forma correcta desde el principio del proceso de Producción.

Se realizó estudio de tiempos, diagrama de proceso de operación, para determinar la tasa de producción diaria y comparar la producción real con la esperada, e identificar razones por la cual muchas veces no llega a cumplirse.

Se utilizaron diversas formas de control como hojas de verificación de paros por fallas, de control de empaque, en el cual se identifica la hora de inicio y de finalización de cada tipo de harina empacado.

Es necesario tener control de éstos recursos para así lograr optimizarlos, evitando desperdicios, pérdida de tiempo, y con esto hacer que se reduzcan costos y se maximicen las utilidades.

En el trabajo se describen algunas bases importantes para generar el mencionado control, depende en gran parte de la toma de decisiones que realice la empresa, en este proyecto se diseña el sistema de control del Área de Empaque para lograr la optimización de recursos, para Molinos Centia S.A., la cual se dedica a la producción de Harina.

## **1. ANTECEDENTES**

Cada uno de los recursos utilizados para un proceso de producción, es de gran importancia para que se obtenga un alto índice de eficiencia y productividad. La Ingeniería de métodos es una técnica bastante utilizada para lograr aumentar éstos índices. El conocer detalladamente el proceso de producción de la empresa ayuda a determinar cuáles son los puntos críticos, qué factores influyen sobre éstos y tomar decisiones preventivas y correctivas.

### **1.1 Área de Empaque**

Para iniciar el proyecto es necesario conocer qué es el área de empaque, lo cual se describe a continuación.

#### **1.1.1 Definición**

En este caso, es el área donde el proceso de producción llega a su fin, es decir que la materia prima se ha convertido en producto terminado, y se procede al respectivo empaque, el cual deberá realizarse de una manera eficiente, para cubrir con la demanda diaria de producción.

#### **1.1.2 Maquinaria que se utiliza**

- ✓ Carrusel de ensacado
- ✓ Máquina de coser sacos
- ✓ Máquina registradora de sacos

### 1.1.3 Función de la maquinaria

⇒ Carrusel de ensacado

Los carruseles de ensacado son equipos de alto rendimiento concebidos para ensacar productos que precisan de asentamiento en su envase, mediante vibración o desaireación.

Especialmente indicados para industrias elaboradoras de harina de trigo, de harina de maíz, almidones, leche en polvo, productos químicos, etc. para el envasado en sacos de boca abierta de papel, rafia, algodón, yute, etc.

⇒ Máquina para cerrado de Bolsa

La Serie-F cierra rápida y firmemente las bolsas de papel multicapa, bolsas tejidas de polipropileno, yute y otros tipos de bolsas

- Características Nuevas y Avanzadas
  - Sistema de lubricación mejorado
  - Bujes de uso duradero
  - Biela de mayor vida
  - Conjunto levantador de aguja mejorado

Estas características combinadas con la capacidad de operar a 1800 puntadas por minuto, le permiten a la Serie-F, a través de su funcionamiento confiable, manejar sus cerrados de bolsas más duros con rapidez y seguridad.

Figura 1. Máquina de coser sacos



Fuente: Equipos Fischbein

## 1.2 Ingeniería de Métodos

El término Ingeniería de Métodos, conocido también como análisis de operaciones y simplificación del trabajo, en la mayor parte de los casos se refiere a las técnicas utilizadas para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. Este término fue desarrollado y utilizado por *H. B. Maynard* y sus asociados, a partir del año 1932. Desde entonces, el desarrollo de sus técnicas progresó velozmente. Hoy en día la Ingeniería de Métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto: inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto, y en segundo lugar, continuamente estudiará cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

## 1.3 Organización de la producción

La productividad está en el centro de las discusiones económicas actuales, pero la idea que representa es difícil de fijar cuando se trata

de especificar su definición o de señalar procedimientos precisos para medirla numéricamente. El principal motivo para estudiar la productividad en la empresas es encontrar causas de una baja productividad, y conociéndolas, establecer las bases para incrementarla.

### 1.3.1 Productividad

Productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. También puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

- *Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento.* En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.
- La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

- Entradas: Mano de Obra, Materia prima, Maquinaria, Energía, Capital.
- Salidas: Productos.



### 1.3.2 Criterios importantes para analizar la productividad

Existe una gran variedad de parámetros que afectan la productividad del trabajo; en especial, los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las “M” mágicas, así llamadas porque todos los términos incluidos empiezan con esta letra.

Tabla I. Factores “M”

Ingles	Español
Men	Hombre
Money	Dinero
Materiales	Materiales
Methods	Métodos
Markets	Mercados
Machines	Máquinas
_____	Mantenimiento del sistema
_____	Manufactura
_____	Medio Ambiente

### 1.4 Condiciones de Trabajo

Lo primero que hay que hacer cuando se trata de mejorar los métodos de trabajo en una industria o en cualquier otra parte, es crear condiciones de trabajo que permitan a los obreros ejecutar sus tareas sin fatiga innecesaria. El que el obrero se encuentre en un ambiente grato, en condiciones higiénicas, sin experimentar frío ni calor, con una iluminación adecuada y con el menor ruido posible, disminuye considerablemente su fatiga y además, al no distraer su atención las molestias personales, puede concentrarse en su trabajo y realizarlo mejor. Las malas condiciones de trabajo figuran entre las causas citadas de

tiempo improductivo por deficiencias de dirección. Las condiciones de trabajo dependen de la limpieza de los locales, agua potable, orden de los locales, iluminación, ventilación, ruido etc.

#### **1.4.1 Limpieza de los locales**

La limpieza es la primera condición esencial para la salud de los trabajadores y habitualmente cuesta poco cumplirla. Deberá ponerse especial empeño en eliminar de los locales de trabajo y talleres, los roedores, insectos o parásitos, que transmiten peligrosas enfermedades.

#### **1.4.2 Orden de los locales**

El orden favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes. Si en los pasadizos hay pilas de materiales y otros estorbos se pierden tiempo apartándolos para trasladar cargas de un lado a otro de las máquinas o locales. En las fábricas que producen en serie una operación puede quedar interrumpida varias horas si los materiales están esparcidos en desorden.

#### **1.4.3 Calidad e intensidad de la luz**

Con la industrialización, la iluminación ha tomado importancia para que se tengan niveles de iluminación adecuados. Esto ofrece riesgos alrededor de ciertos ambientes de trabajo como problemas de deslumbramiento y síntomas oculares asociados con niveles arriba de los 100 luxes. Las diferencias en la función visual en el transcurso de un día de trabajo entre operadores de terminales de computadoras y cajeros que trabajan en ambientes iluminados son notables, por señalar un caso.

Las recomendaciones de iluminación en oficinas son de 300 a 700 luxes, para que no reflejen se puede controlar con un reóstato. El trabajo que requiere una agudeza visual alta y una sensibilidad al contraste necesita altos niveles de iluminación. El trabajo fino y delicado debe tener una iluminación de 1,000 a 10,000 luxes.

#### **1.4.4 Ventilación**

Se ha comprobado que las necesidades de oxígeno para la respiración humana aumentan casi proporcionalmente la intensidad del trabajo. Por eso deben dotarse los centros fabriles de ventilación natural adecuada y si no fuera suficiente, forzada por medio de ventiladores o extractores de aire, no solo para proporcionar a los obreros el aire puro necesario para su respiración sino también para la renovación periódica de la atmósfera de la fabrica, viciada con los productos cutánea y pulmonar, y en muchas ocasiones con gases y polvo procedente le las operaciones que se realizan en el local.

#### **1.4.5 Ruido**

El ruido es un sonido no deseado. En el ambiente industrial, este puede ser continuo o intermitente y presentarse de varias formas como la presión de un troquel, el zumbido de un motor eléctrico. La exposición al ruido puede dar como consecuencia zumbidos de oídos temporal o permanente, tinnitus, paraacusia o disminución de la percepción auditiva.

Si el ruido presenta una mayor duración hay mayor riesgo a la hipoacusia o disminución de la audición. También el ruido por debajo de los límites umbrales puede causar pérdida de la audición porque interfiere con la habilidad de algunas personas para concentrarse.

## **1.5 Registro y análisis de los procesos**

Con el análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

### **1.5.1 Diagrama de proceso**

Un diagrama de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

- **Diagrama del proceso de la operación**

Un diagrama del proceso de la operación es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales.

### **1.5.2 Diagrama de flujo del proceso**

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso.

Los tipos de cursograma analíticos existentes son:

Del operario:

- Cada una de las acciones de la persona que trabaja (voz activa)
- Sigue la trayectoria de una persona.
- Trabajos en los que no se repite maquinalmente actos.
- Añadir un croquis que indique el trayecto.

De material:

- Movimiento y secuencia que tiene el o los materiales que componen el producto

De equipo:

- Movimiento del equipo mientras es utilizado para el desempeño de alguna tarea.

- **Objetivos**

Proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades.

- **Identificación**

Debe registrar los datos siguientes:

- Todas las actividades que intervienen en el proceso.
- Encabezado de información del documento donde se menciona el tipo de cursograma y el elemento.
- Nombre del producto, material o equipo.

- Indicar punto de partida y final.
- Método actual o propuesto.
- Resúmenes de distancia, tiempo, costo de mano de obra y materiales.
- Observaciones.

#### ▪ **Cómo construir el diagrama de flujo**

La construcción del diagrama de flujo es sumamente fácil e interesante. Se trata de unir con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje, una inspección o alguna demora, de acuerdo con el orden natural del proceso.

Esta línea representa la trayectoria usual que siguen los materiales u operario que los procesa, a través de la planta o taller en donde se lleva a cabo.

Una vez que se ha terminado el diagrama de flujo podemos darnos cuenta del transporte de un objeto, el camino de algún hombre, durante el proceso; este transporte, aún en lugares pequeños, llega a ser algunas veces de mucho kilómetros por día que calculados anualmente representan una pérdida considerable en tiempo, energía y dinero.

### **1.5.3 Análisis de las operaciones**

El estudiar y analizar las operaciones ayuda a tener una mejor visión acerca de los imprevistos, o problemas que pueden ocurrir a lo largo del proceso.

### **1.5.3.1 Operación**

El segundo nivel del análisis del trabajo corresponde a la operación, se parte sobre la base de que en ésta intervienen los siguientes elementos:

- El hombre
- La máquina
- Las herramientas
- El lugar de trabajo

Se puede decir entonces que el objeto de analizar las operaciones es racionalizar el uso de dichos elementos, haciendo más eficiente el trabajo desarrollado.

### **1.5.3.2 Diagrama de proceso hombre-máquina**

En tanto que los diagramas de operación y flujo de proceso se usan primariamente para explorar un proceso, o serie de operaciones, completo, el diagrama de proceso-máquina se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. Con estos hechos claramente expuestos, existen posibilidades de una utilización completa de los tiempos de hombre y de máquina, y un mejor equilibrio del ciclo de trabajo.

En la actualidad muchas máquinas-herramienta están completamente automatizadas, en la operación de estos tipos de implementos el operario frecuentemente permanece inactivo durante una porción del ciclo. La utilización de este tiempo de inactividad puede aumentar la retribución del operario y mejorar la eficiencia de la producción.

Para realizarlo se deben registrar todos los elementos de trabajo y tiempo de ocio para el trabajador y tiempo productivo y muerto de la máquina hasta que termina el ciclo. Estos diagramas siempre se hacen a escala, el analista elige la distancia que representa una unidad de tiempo, de manera que el diagrama sea claro. El lado izquierdo muestra las operaciones y el tiempo que usa el operador, a la derecha se colocan los tiempos de las máquinas. Una línea continua vertical representa el tiempo de trabajo del operario y de las máquinas, las discontinuidades indican tiempo ocioso, que es cuando el operario no tiene nada que hacer y tiempo muerto, que es cuando la maquina no está en funcionamiento. Una línea punteada en la columna de las máquinas indica tiempo de carga y descarga de la máquina, el cual no es tiempo muerto y tampoco productivo.

Como todo diagrama, debe tener un encabezado, y la parte inferior del diagrama debe mostrar los tiempos del operario y de las máquinas por ciclo.

Es necesario obtener valores de tiempos elementales exactos antes de construir este diagrama. Estos valores deben representar tiempos estándar que incluyan holguras aceptables por fatiga, retrasos inevitables y retrasos personales.

Por lo general los tiempos ociosos del trabajador y los tiempos muertos de las máquinas son un buen punto de partida para el mejoramiento, sin embargo, también debe compararse el costo del tiempo muerto con el tiempo ocioso, es necesario recomendar un nuevo método en base al costo total.



#### **1.5.4 Análisis de los movimientos**





Es el estudio de todos y cada uno de los movimientos de cualquier parte del cuerpo humano para poder realizar un trabajo en la forma más eficiente. Para lograr este propósito, es preciso dividir un trabajo en todos sus elementos básicos y analizar cada uno de ellos tratando de eliminar, o si esto no es posible, de simplificar sus movimientos. Trata de buscar un mejor método de trabajo que sea más fácil y más económico.

##### **1.5.4.1 El diagrama bimanual**

El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Muestra todos los movimientos realizados para la mano izquierda y por la mano derecha, indicando la relación entre ellas.

Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles

Tabla II. **Símbolos para el diagrama bimanual**

	<p>Operación: Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., Una herramienta -pieza o material.</p>
	<p>Transporte: Se emplea para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.</p>
	<p>Sostenimiento o almacenamiento: Con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento, y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.</p>
	<p>Espera: Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja aunque quizá trabaje la otra.</p>

El símbolo de inspección casi no se emplea, puesto que durante la inspección de un objeto (mientras lo sujeta y mira o lo calibra) los movimientos de la mano vienen a ser operaciones para los efectos del diagrama. Sin embargo, a veces resulta útil emplear el símbolo de inspección para hacer resaltar que se examina algo.

El hecho mismo de componer el diagrama permite al especialista llegar a conocer a fondo los pormenores de trabajo y gracias al diagrama puede estudiar cada elemento de por sí y en relación con los demás. Así tendrá la idea de las posibles mejoras que hacer.

Cada idea se debe representar gráficamente en un diagrama de cada una, es mucho más fácil compararlas. El mejor método por lo general, es el que menos movimientos necesita.

Si se desea elaborar un diagrama es más práctico utilizar solo 8 divisiones básicas de la ejecución de una operación, que son: alcanzar, tomar, mover, colocar en posición, usar, soltar, retraso o demora y sostener.

### **1.5.5 Análisis de los movimientos básicos**

Si se parte del principio de que todo trabajo para realizarse requiere del insumo de un conjunto de movimientos básicos, se puede afirmar que la eficiencia de cualquier método estándar en función de que emplee exclusivamente movimientos básicos.

### **1.5.6 Principio de economía de movimientos**

Aparte de la división básica de los movimientos, hay los principios de la economía de movimientos, los cuales también fueron desarrollados por Gilbreth y completados por Ralph Barnes. Estas leyes son todas aplicables a cualquier tipo de trabajo, pero se agrupan en tres subdivisiones básicas, aplicación y uso del cuerpo humano; arreglo del área de trabajo y diseño de herramientas y equipo.

El analista de tiempos y métodos debe familiarizarse con todas las leyes de la economía de movimientos de manera que sea capaz de descubrir rápidamente las ineficiencias en el método usado, inspeccionando brevemente el lugar de trabajo y la operación.

### **1.5.6.1 Aplicación y usos del cuerpo humano**

Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo, y no deben estar ociosas al mismo tiempo, excepto en periodos de descanso. Los movimientos de los brazos deben hacerse simultáneamente en direcciones opuestas y simétricas.

Los movimientos de las manos deben ser confinados a su rango más bajo, pero sin perjudicar la eficiencia del trabajo realizado. El trabajador debe aprovechar, en cuanto sea posible, el impulso que pudiera traer el material sobre el que trabaja y evitar el comunicárselo o retirárselo con esfuerzo muscular propio.

Se debe preferir que los movimientos de las manos sean suaves y continuos y nunca en zigzag o en líneas rectas con cambios bruscos de dirección. Los movimientos libres son más fáciles, rápidos y precisos, que aquellos rígidos, fijos o controlados. El ritmo es esencial al realizar una operación manual de manera suave y automática, procurando, en cuanto sea posible, adquirirlo en forma natural y fácil.

### **1.5.6.2 Arreglo del área de trabajo**

Debe haber un lugar fijo y determinado para todas las herramientas, materiales y controles, los cuales deben estar localizados enfrente del operador y lo más cerca posible.

Las cajas y depósitos que reciban material por gravedad deben estar adaptados para entregarlo acerca y enfrente del operario. Además, siempre que sea posible, el material terminado debe retirarse usando la fuerza de gravedad.

Los materiales y las herramientas deben colocarse de manera que permitan una sucesión continua de movimientos.

Deben tomarse medidas para asegurar adecuadas condiciones de visión. La buena iluminación es el primer requisito para una percepción visual satisfactoria. Igualmente, la altura del banco de trabajo y la silla deben arreglarse para alternar fácilmente el trabajo parado o sentado. Por tanto, debe proveerse a cada empleado con una silla cuyo tipo y altura permitan una correcta postura.

### **1.5.6.3 Diseño de herramientas y equipo**

Siempre que sea posible, deben usarse guías, sostenes o pedales para que las manos realicen más trabajo productivo. También se debe procurar que dos o más herramientas se combinen en una y que junto con los materiales queden en posición previa a su uso.

### **1.5.6.4 Las cinco clases generales de movimiento**

Debe considerarse que, para lograr un efectivo aprovechamiento del lugar de trabajo, es importante que los movimientos efectuados por el operario sean los que menos lo fatigan.

Es conveniente, por lo tanto, relacionar las zonas de trabajos normales y máximas con las siguientes clases de movimientos.

1. Movimiento en los que sólo se emplean los dedos de la mano.
2. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos y la muñeca.
3. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca y el antebrazo.
4. Movimientos en los que sólo se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo y el brazo.

5. Movimientos en los que se emplean los dedos, la muñeca, el antebrazo, el brazo y el cuerpo.

Cuando los movimientos efectuados para llevar a cabo una operación pertenecen a las tres primeras clases, se obtendrán mayores ventajas.

#### **1.5.6.5 Hoja para verificar la economía de movimientos reducir la fatiga**

Háganse las siguientes preguntas en cada trabajo; ayudarán a encontrar mejores y más fáciles métodos de hacerlo.

1. ¿Están los movimientos balanceados?
2. ¿Se encuentran las herramientas y los materiales cerca y enfrente del operador?
3. ¿Hay un lugar fijo para cada herramienta?
4. ¿Se entregan los materiales cerca de su punto de uso, por medio de la gravedad?
5. ¿Están los materiales y herramientas en posición previa a su uso?
7. ¿Existen aditamentos que liberen a las manos de sostener las herramientas?
8. ¿Son rítmicos los movimientos del operario?
9. ¿Son suaves y continuos esos mismos movimientos?
10. ¿Está acondicionada el área de trabajo?
11. ¿Tiene el trabajador una silla adecuada?
12. ¿Hay luz y ventilación suficiente?

### **1.5.6.6 Consideraciones económicas**

El primer problema al que se enfrenta el analista al tratar de introducir la idea de trabajar un dispositivo es justificar su uso. La persona encargada de aprobar su fabricación, generalmente lo primero que pregunta es "¿Cuánto nos vamos a ahorrar al año?" Sin profundizar en el tema de rentabilidad de inversiones, podríamos decir que un dispositivo se justifica o no económicamente, dependiendo de la diferencia del tiempo ciclo sin el dispositivo y el tiempo ciclo con el dispositivo, además del volumen de producción. Existen, sin embargo, otros como los gastos fijos de fabricación.

### **1.5.6.7 Consideraciones funcionales**

Dentro de las consideraciones funcionales podemos mencionar las siguientes:

- Localización de la pieza en el dispositivo.
- Prensado de la pieza.
- Versatilidad y normalización del dispositivo.
- Rigidez y simplicidad.
- Facilidad en la carga y descarga de la parte.
- Consideraciones de seguridad.
- Desahogos adecuados para desperdicios.
- Capacidad de evitar interferencias.
- Necesidades de enfriamiento y lubricación.
- Facilidad en el reemplazo de piezas des gastables.
- El plano de la pieza para tomar en cuenta tolerancias.
- Mostrar la colocación de la parte en el layout del dispositivo.
- Dibujar correctamente el dispositivo.
- Agregar la información que sea necesaria al dibujo.

Para facilitar una decisión, deben presentarse el costo y los criterios intangibles, de tal manera que sea posible la comparación de las alternativas, para cuyo efecto existen varios métodos que permiten estimar el costo anual total de cada alternativa, el periodo de recuperación de capital y la tasa de retomo requerida. Por ejemplo, una compañía estudia dos tipos diferentes de equipos de pintura, para remplazar el método actual de aplicar el acabado exterior a sus productos; los datos son los siguientes:

Tabla III: Datos Valor Presente

Alternativa	Valor presente	Costo anual de operación	Vida de servicio
P	\$0	\$38 000.00	5 años
A	16 000.00	31 000.00	7 años
B	11 000.00	34 000.00	6 años

Para comparar las alternativas anteriores de esta manera, es necesario aplicar la inversión inicial en una base anual y después agregar esto al costo anual de operación, para obtener el costo anual total CAT. Entonces  $CAT = (CAO + VP/N)$ .

Para este ejemplo tenemos:

$$CAT_p = \$38\,000 + \$0 / 5 = \$38\,000 \text{ por año.}$$

$$CAT_a = \$31\,000 + \$16\,000 / 7 = \$33\,286 \text{ por año.}$$

$$CAT_b = \$34\,000 + \$11\,000 / 6 = \$35\,833 \text{ por año.}$$

Bajo este método de comparación, la alternativa a ofrece el menor costo anual.



En este método, se calcula el periodo necesario para que los ahorros acumulados en costos de operación, sean ig costo inicial de la inversión. O sea, es el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial. Entonces, una estimación del periodo de amortización del capital es

$$PAC = VxP /CAOp - CAOa$$

En donde CAOp es el costo de operación del método actual y CAOa es el costo de operación de la alternativa considerada; así para este ejemplo

$$(PAC)a = \$16\ 000 / \$38\ 000 - \$34\ 000 = 2.3 \text{ años}$$

$$(PAC)b = \$11\ 000 / \$38\ 000 - \$34\ 000 = 2.8 \text{ años}$$

entonces la alternativa a tiene un periodo de amortización del capital más corto que la alternativa b. Al usar este método, quien tome la decisión deberá analizar si esto es conveniente, comparando con otros posibles usos del capital.

En este método, se estima el porcentaje de la inversión inicial que se recuperará anualmente a través de los ahorros en los costos de operación. La TIR será, entonces

$$TIR = (CAO)p - (CAO)a / (VP)a$$

En este ejemplo

$$(TIR)a = \$38\ 000 - \$31\ 000 / \$16\ 000 \times 100 = 45\% \text{ por año}$$

$$(TIR)b = \$38\ 000 - \$34\ 000 / \$11\ 000 \times 100 = 36\% \text{ por año}$$

Por consiguiente, se espera que con la alternativa a se obtenga un interés de 45% en la inversión 9% más que con la alternativa b.

Debe notarse que estas son inversiones muy simplificadas de los procedimientos mencionados, ya que no se tomaron en cuenta factores tan

importantes como intereses, impuestos, depreciaciones, etc., por lo que para una descripción más definida deberán consultarse textos de ingeniería económica.

### **1.5.7 Estudio de tiempos con cronómetro**

Es una técnica para determinar con mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea.

- ✓ Elementos del estudio de tiempo

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

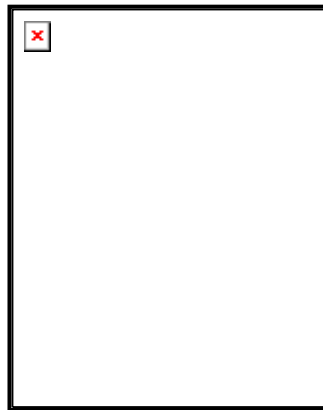
Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

#### ***Cronómetros.***

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

**El cronómetro decimal de minutos (de 0.01)** que se muestra en la figura 1 tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto.

Figura 2. **Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)**



Fuente: Roberto Criollo. Medición del Trabajo. Pág. 19

✓ **Selección del operador y estrategia a seguir**

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado.

✓ **Trato con el operario**

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada.

✓ **Análisis de materiales y métodos**

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia.

Si se hace un esquema, deberá ser dibujado a escala y mostrar todos los detalles que afecten al método. El croquis mostrará claramente la localización de los depósitos de la materia prima y las partes determinadas, con respecto al área de trabajo. De este modo las distancias a que el operario debe moverse o caminar aparecerán claramente. La localización de todas las herramientas que se usan en la operación deben estar indicadas también, ilustrando así el patrón de movimientos utilizando en la ejecución de elementos sucesivos.

✓ **Registro de información significativa**

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos.

✓ **Posición del observador**

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

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de

los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

✓ ***Lecturas de regreso vuelta a cero***

Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores.

Dado que los valores elementales de tiempo transcurrido son leídos directamente en el método de regreso a cero, no es preciso, cuando se emplea este método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas, como en el otro procedimiento. Además los elementos ejecutados fuera de orden por el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales.

✓ **Definición de 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.

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

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

✓ **Sistemas de Valoración**

- **Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación).**

Tabla IV. **Porcentajes de calificación de la actuación del Sistema *Westinghouse***

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

ESFUERZO O EMPÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

- **Fatiga**

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

- Condiciones de trabajo
- Repetición del trabajo
- Salud general del trabajador física y mental

Tabla V. **Suplementos por fatiga**

Suplementos Constantes	Hombres	Mujeres	Suplementos Variables	Hombres	Mujeres
A. Necesidades Personales	5	7	E. Calidad del Aire		
B. Básico por Fatiga	4	4	- Buena ventilación o aire libre		0
	9	11	- Mala Ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	0	5
Suplementos Variables				5	0 - 15
A. Por Trabajar de Pie		4	- Proximidad de hornos, etc.	5 - 15	
	2		F. Tensión Visual		0
			- Trabajos de cierta precisión	0	2
			- Trabajos de precisión	2	5
			- Trabajos de gran precisión	5	
B. Por Postura Anormal	0	1	G. Tensión Auditiva	0	0
- Ligeramente incomoda	2	3	- Sonido Continuo	2	2
- Incomoda (inclinado)	7	7	- Intermitente y fuerte	5	5
- Muy incomoda (hechado-Esturado)			- Intermitente y muy fuerte	5	5
			- Estridente y fuerte		

CONTINUACIÓN					
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza			H. Tensión Mental		
2.5 -----	0		- Proceso bastante complejo		1
5.0 -----	1	1	- Proceso complejo o atención muy dividida	1	4
7.5 -----	2	2	- Muy Compleja	4	8
10 -----	3	3		8	
12.5 -----	4	4	I. Monotonía mental		
15 -----	6	6	- Trabajo algo monótono		0
17.5 -----	8	9	- Trabajo bastante monótono	0	1
20 -----	10	12	- Trabajo muy monótono	1	4
22.5 -----	12	15		4	
25 -----	14	18			
30 -----	19	-			
40 -----	33	-			
50 -----	58	-			
		-			
D. Intensidad de la Luz		0	J. Monotonía física		
- Ligeramente por debajo de lo - recomendado	0	2	- Trabajo algo aburrido	0	0
- Bastante por debajo	2	5	- Trabajo aburrido	2	2
- Absolutamente insuficiente	5		- Trabajo muy aburrido	5	5



- **Cronometraje**

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del número de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.

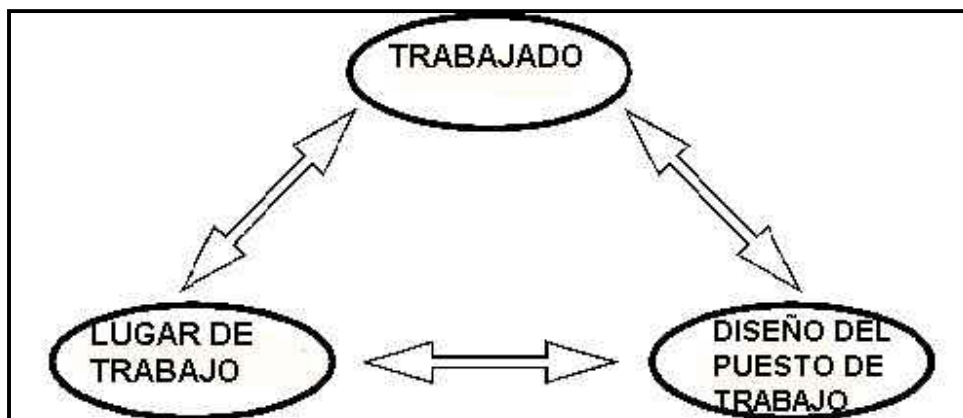
Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

## **1.6 Ergonomía**

La ergonomía es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él.

El especialista en ergonomía, denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.

Figura 3. Relación de la ergonomía



Fuente: Organización Internacional del Trabajo

### 1.6.1 Lesiones y enfermedades habituales

A menudo los trabajadores no pueden escoger y se ven obligados a adaptarse a unas condiciones laborales mal diseñadas, que pueden lesionar gravemente las manos, las muñecas, las articulaciones, la espalda u otras partes del organismo. Concretamente, se pueden producir lesiones a causa de:

- el empleo repetido a lo largo del tiempo de herramientas y equipo vibratorios, por ejemplo, martillos pilones;
- herramientas y tareas que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones, por ejemplo las labores que realizan muchos mecánicos;
- la aplicación de fuerza en una postura forzada;
- la aplicación de presión excesiva en partes de la mano, la espalda, las muñecas o las articulaciones;
- trabajar con los brazos extendidos o por encima de la cabeza;
- trabajar echados hacia adelante;
- levantar o empujar cargas pesadas.

Tabla VI. Lesiones y enfermedades habituales

LESIONES	SINTOMAS	CAUSAS TIPICAS
<b>Bursitis:</b> inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
<b>Celulitis:</b> infección de la palma de la mano a raíz de roces repetidos.	Dolores e inflamación de la palma de la mano.	Empleo de herramientas manuales, como martillos y palas, junto con abrasión por polvo y suciedad.
<b>Cuello u hombro tensos:</b> inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
<b>Dedo engatillado:</b> inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos.	Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor.	Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia.
<b>Epicondilitis:</b> inflamación de la zona en que se unen el hueso y el tendón. Se llama "codo de tenista" cuando sucede en el codo.	Dolor e inflamación en el lugar de la lesión.	Tareas repetitivas, a menudo en empleos agotadores como ebanistería, enyesado o colocación de ladrillos.
<b>Ganglios:</b> un quiste en una articulación o en una vaina de tendón. Normalmente, en el dorso de la mano o la muñeca.	Hinchazón dura, pequeña y redonda, que normalmente no produce dolor.	Movimientos repetitivos de la mano.
<b>Síndrome del túnel del carpo bilateral:</b> presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.	Hormigueo, dolor y entumecimiento del dedo gordo y de los demás dedos, sobre todo de noche.	Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. Utilización de instrumentos vibratorios. A veces va seguido de tenosinovitis (véase más abajo).

Fuente: Organización Internacional del trabajo

## **1.6.2 Principios básicos de la ergonomía**

Por lo general, es muy eficaz examinar las condiciones laborales de cada caso al aplicar los principios de la ergonomía para resolver o evitar problemas. En ocasiones, cambios ergonómicos, por pequeños que sean, del diseño del equipo, del puesto de trabajo o las tareas pueden mejorar considerablemente la comodidad, la salud, la seguridad y la productividad del trabajador.

1. Por lo general es más eficaz examinar las condiciones laborales caso por caso al aplicar los principios de la ergonomía para resolver o evitar problemas.
2. A veces, cambios ergonómicos minúsculos en el diseño del equipo, los lugares de trabajo o las tareas laborales pueden entrañar mejoras significativas.
3. Los trabajadores a los que puedan afectar los cambios ergonómicos que se efectúen en el lugar de trabajo deben participar en las discusiones antes de que se apliquen esos cambios. Su aportación puede ser utilísima para determinar los cambios necesarios y adecuados.

### **1.6.2.1 El puesto de trabajo**

El puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo.

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.

Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda, lo cual es importante porque una postura laboral incómoda puede ocasionar múltiples problemas, entre otros:

- lesiones en la espalda;
- aparición o agravación de una LER;
- problemas de circulación en las piernas.

Las principales causas de esos problemas son:

- asientos mal diseñados;
- permanecer en pie durante mucho tiempo;
- tener que alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos;
- una iluminación insuficiente que obliga al trabajador a acercarse demasiado a las piezas.

#### **Altura de la cabeza**

- Debe haber espacio suficiente para que quepan los trabajadores más altos.
- Los objetos que haya que contemplar deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo porque la gente tiende a mirar algo hacia abajo.

#### **Altura de los hombros**

- Los paneles de control deben estar situados entre los hombros y la cintura.
- Hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.

#### **Alcance de los brazos**

- Los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo para evitar tener que extender demasiado los brazos para alcanzarlos o sacarlos.

- Hay que colocar los objetos necesarios para trabajar de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para alcanzarlos.
- Hay que mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.

#### **Altura del codo**

- Hay que ajustar la superficie de trabajo para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas generales.

#### **Altura de la mano**

- Hay que cuidar de que los objetos que haya que levantar estén a una altura situada entre la mano y los hombros.

#### **Longitud de las piernas**

- Hay que ajustar la altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.
- Hay que dejar espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para unas piernas largas.
- Hay que facilitar un escabel ajustable para los pies, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.

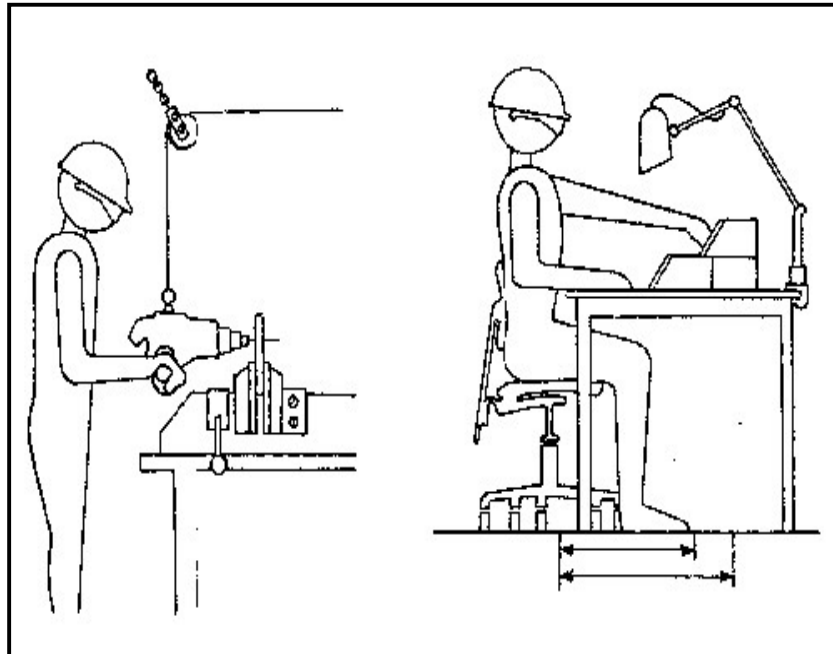
#### **Tamaño de las manos**

- Las asas, las agarraderas y los mangos deben ajustarse a las manos. Hacen falta asas pequeñas para manos pequeñas y mayores para manos mayores.
- Hay que dejar espacio de trabajo bastante para las manos más grandes.

#### **Tamaño del cuerpo**

- Hay que dejar espacio suficiente en el puesto de trabajo para los trabajadores de mayor tamaño.

Figura 4. Puestos de trabajo correctas



Fuente: Organización Internacional del Trabajo

### 1.6.2.2 El puesto de trabajo para trabajadores de pie

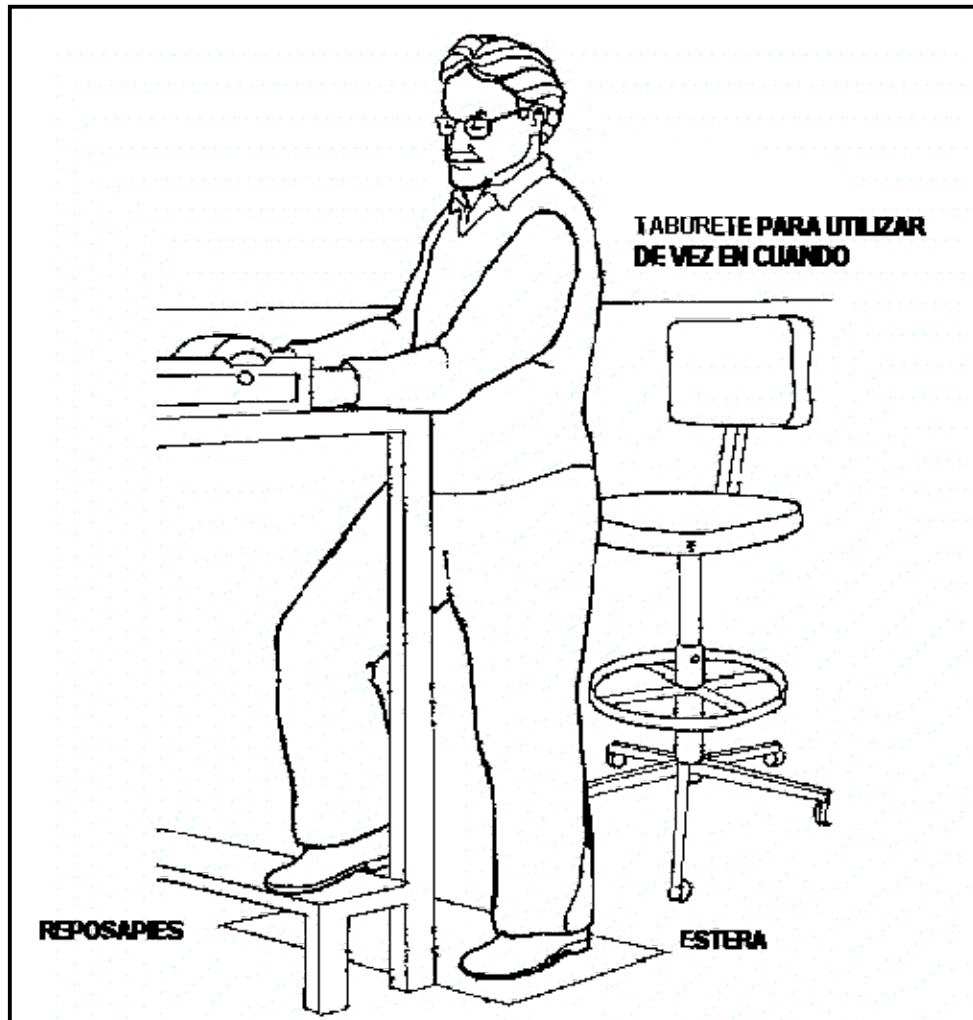
Siempre que sea posible se debe evitar permanecer en pie trabajando durante largos períodos de tiempo. El permanecer mucho tiempo de pie puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular. A continuación figuran algunas directrices que se deben seguir si no se puede evitar el trabajo de pie:

- Si un trabajo debe realizarse de pie, se debe facilitar al trabajador un asiento o taburete para que pueda sentarse a intervalos periódicos.
- Los trabajadores deben poder trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.

- La superficie de trabajo debe ser ajustable a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deban realizar.
- Si la superficie de trabajo no es ajustable, hay que facilitar un pedestal para elevar la superficie de trabajo a los trabajadores más altos. A los más bajos, se les debe facilitar una plataforma para elevar su altura de trabajo.
- Se debe facilitar un escabel para ayudar a reducir la presión sobre la espalda y para que el trabajador pueda cambiar de postura. Trasladar peso de vez en cuando disminuye la presión sobre las piernas y la espalda.
- En el suelo debe haber una estera para que el trabajador no tenga que estar en pie sobre una superficie dura. Si el suelo es de cemento o metal, se puede tapar para que absorba los choques. El suelo debe estar limpio, liso y no ser resbaladizo.
- Los trabajadores deben llevar zapatos con empeine reforzado y tacos bajos cuando trabajen de pie.
- Debe haber espacio bastante en el suelo y para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja.
- El trabajador no debe tener que estirarse para realizar sus tareas. Así pues, el trabajo deberá ser realizado a una distancia de 8 a 12 pulgadas (20 a 30 centímetros) frente al cuerpo.



Figura 5. Puesto de trabajo de pie.

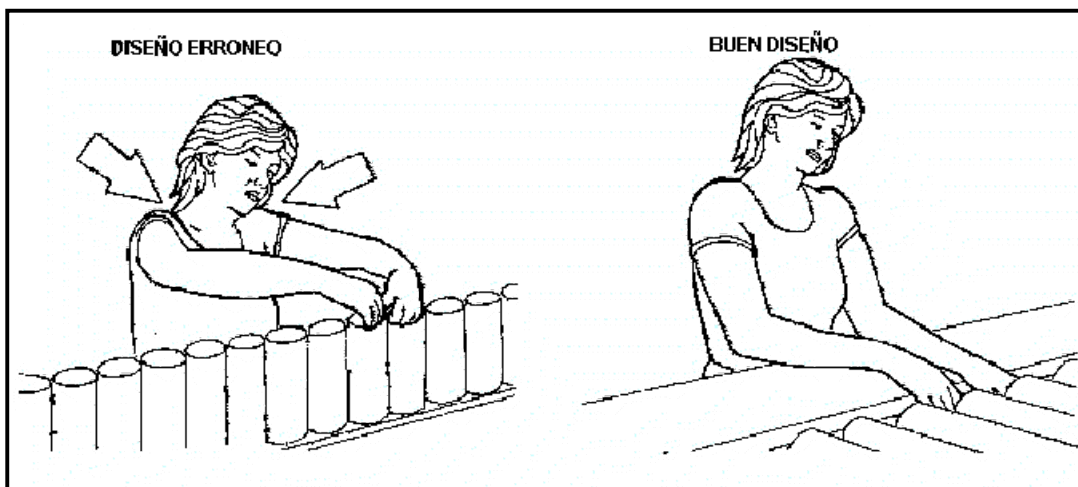


Fuente: Organización Internacional del Trabajo

*Un asiento, un escabel, una estera para estar encima de ella y una superficie de trabajo ajustables son elementos esenciales de un puesto de trabajo en el que se está de pie.*

**El puesto de trabajo debe ser diseñado de manera tal que el trabajador no tenga que levantar los brazos y pueda mantener los codos próximos al cuerpo.**

Figura 6. Puesto de trabajo de pie.



Fuente: Organización Internacional del Trabajo

Al determinar la altura adecuada de la superficie de trabajo, es importante tener en cuenta los factores siguientes:

- la altura de los codos del trabajador;
- el tipo de trabajo que habrá de desarrollar;
- el tamaño del producto con el que se trabajará;
- las herramientas y el equipo que se habrán de usar.

Hay que seguir estas normas para que el cuerpo adopte una buena posición si hay que trabajar de pie:

- Estar frente al producto o la máquina.
- Mantener el cuerpo próximo al producto de la máquina.

- Mover los pies para orientarse en otra dirección en lugar de girar la espalda o los hombros.

Puntos Importantes para recordar en los puestos de trabajo al estar de pie:

1. Se debe evitar en la medida de lo posible permanecer de pie trabajando durante largos períodos de tiempo.
2. Si se permanece mucho tiempo de pie se pueden tener problemas de salud.
3. Al diseñar o rediseñar un puesto de trabajo en el que hay que permanecer de pie hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos.
4. El trabajador debe considerar además varios factores importantes para adoptar una posición correcta si tiene que trabajar de pie.

### **1.6.2.3 El diseño de los puestos de trabajo**

Es importante diseñar los puestos de trabajo teniendo en cuenta los factores humanos. Los puestos de trabajo bien diseñados tienen en cuenta las características mentales y físicas del trabajador y sus condiciones de salud y seguridad. La manera en que se diseña un puesto de trabajo determina si será variado o repetitivo, si permitirá al trabajador estar cómodo o le obligará a adoptar posiciones forzadas y si entraña tareas interesantes o estimulantes o bien monótonas y aburridas. A continuación se exponen algunos factores ergonómicos que habrá que tener en cuenta al diseñar o rediseñar puestos de trabajo:

- tipos de tareas que hay que realizar;
- cómo hay que realizarlas;
- cuántas tareas hay que realizar;
- el orden en que hay que realizarlas;
- el tipo de equipo necesario para efectuarlas.

Además, un puesto de trabajo bien diseñado debe hacer lo siguiente:

- permitir al trabajador modificar la posición del cuerpo;
- incluir distintas tareas que estimulen mentalmente;
- dejar cierta latitud al trabajador para que adopte decisiones, a fin de que pueda variar las actividades laborales según sus necesidades personales, hábitos de trabajo y entorno laboral;
- dar al trabajador la sensación de que realiza algo útil;
- facilitar formación adecuada para que el trabajador aprenda qué tareas debe realizar y cómo hacerlas;
- facilitar horarios de trabajo y descanso adecuados gracias a los cuales el trabajador tenga tiempo bastante para efectuar las tareas y descansar;
- dejar un período de ajuste a las nuevas tareas, sobre todo si requieren gran esfuerzo físico, a fin de que el trabajador se acostumbre gradualmente a su labor.

✓ **Puntos que hay que recordar acerca del diseño de los puestos de trabajo**

- 1 Los puestos de trabajo diseñados correctamente tienen en cuenta las características mentales y físicas del trabajador y las condiciones de salud y seguridad.
- 2 El diseño del puesto de trabajo determina si el trabajo será variado o repetitivo, si permitirá al trabajador estar cómodo o le obligará a adoptar posiciones forzadas y si entrañará tareas interesantes y estimulantes o bien aburridas y monótonas.
- 3 Al diseñar o rediseñar puestos de trabajo habrá que tener en cuenta varios factores ergonómicos, como el tipo de las tareas que se habrá de realizar, cómo habrá que hacerlas y el tipo de equipo necesario para llevarlas a cabo.

- 4 Si el puesto de trabajo está bien diseñado, el trabajador podrá cambiar de postura; comprenderá distintas tareas interesantes; dejará cierta latitud al trabajador en materia de adopción de decisiones; le dará una sensación de utilidad; formará para las nuevas tareas laborales; facilitará horarios de trabajo y descanso adecuados y dejará un período de ajuste a las nuevas tareas.



## 2. SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describirá la situación en que actualmente se encuentra de la empresa, desde el organigrama así como la descripción de cada una de las tareas y funciones de cada departamento, enfocado principalmente al departamento de producción en el área de empaque y la relación que este tiene con otras áreas de la empresa. Se dará especial énfasis al problema que atraviesa la empresa, ya que entre las desventajas de realizar los procesos como actualmente los llevan es pagar horas extras, a los trabajadores, por tener que aumentar el tiempo de producción debido a los problemas que se presentan. Se realizara también un análisis económico de los gastos que actualmente manejan, y así poder comparar los cambios realizados.

### ▪ Descripción de la Empresa

Es una empresa con un año de haberse formado, dedicada a la producción de Harina, distribuye este producto para el mercado nacional, y el salvador, para la industria panificadora, pastas etc.

El trigo es la Materia Prima que se recibe en diferentes Clases Trigos Suaves que están (H.R.W) Hard Red Winter, (S.R.W) Sofá Red Winter, y Trigos duros que están (C.W.R.S) CANADÁ Western Red Spring y (D.N.S) Dark Northen Spring.

Tradicionalmente existen dos tipos de harina suave y harina dura, también si se les es solicitado producen harina extra suave, harina dura especial, harina para pizza, cada una de ellas con diferentes características en sus aditivos.

También cuentan con diferentes marcas y presentaciones, en empaque de papel de 23K, polietileno de 12, 23 y 46 K.

Tabla VII. **Tipos de harina**

<b>TIPO DE HARINA</b>	<b>MARCA</b>
<b>SUAVE</b>	Capitán
	Nacional
	Reina del Istmo
	Flor del país
<b>DURA</b>	Súper Maravilla
	Espiga de oro
	Reina del Istmo
	Melgess

- **Misión**

Ser una empresa que brinde al mercado nacional, la harina que cumpla con los estándares de calidad, para así tener un crecimiento y reconocimiento a nivel de las mejores industrias dedicadas a la fabricación de harina. Utilizando para esto materia prima de excelente calidad, gente con el mejor nivel de conocimiento y capacidades técnicas, y maquinaria y equipo con el mayor desarrollo tecnológico.



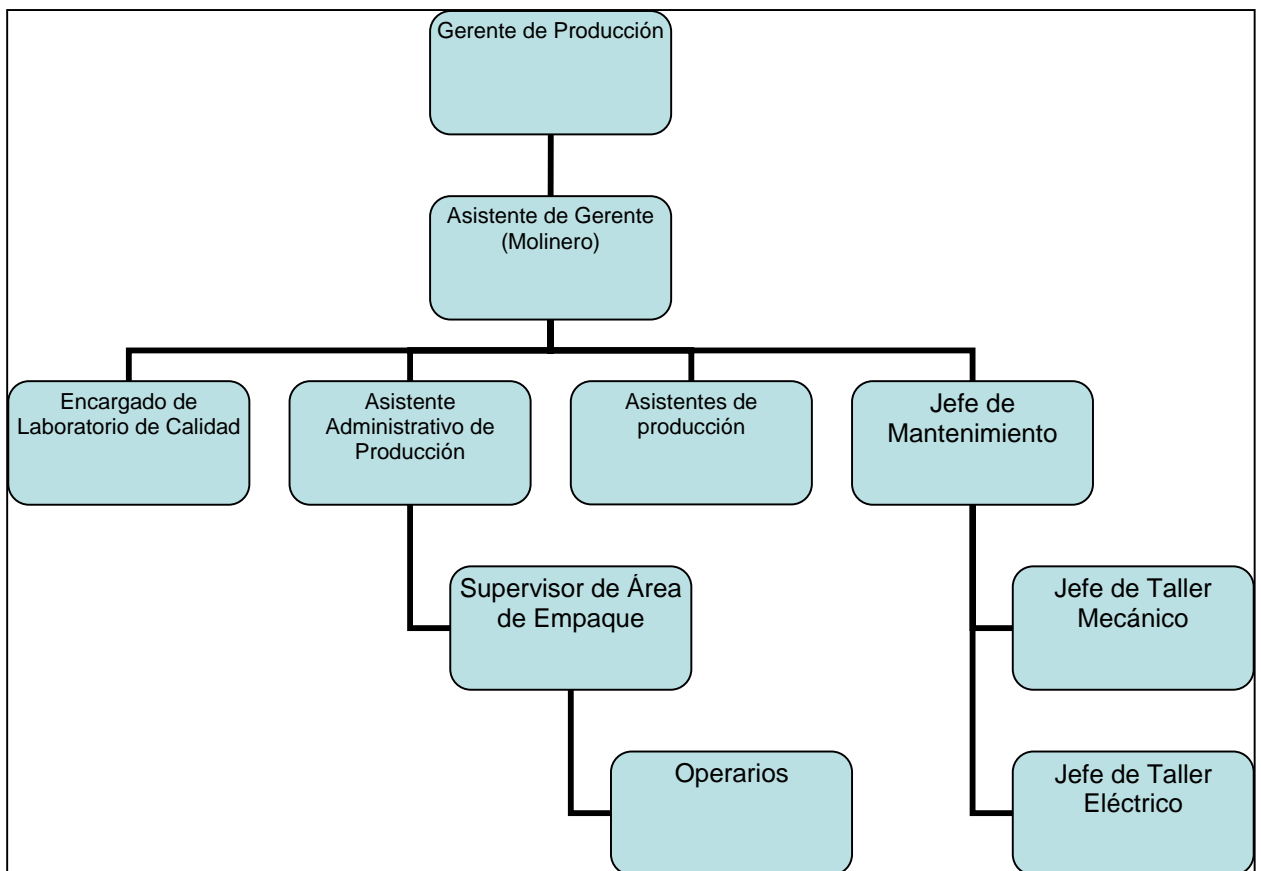
- **Visión**

Ser en una de las industrias harineras de mayor reconocimiento en el mercado nacional y centro americano, dándose a conocer por su capacidad de producción basados en sistemas eficientes que aseguran la calidad de sus productos.

## 2.1 Organización

El organigrama del área de Producción esta formado de la siguiente manera:

Figura 7. **Organigrama del Producción**



Fuente: Empresa

## **2.1.1 Descripción de cada departamento**

Departamento de Producción:

Este departamento es el que se encarga de todo el proceso de transformación del trigo en Harina, hasta su empaque. Esta dividido en diferentes 3 áreas: Cuarto de Control, Laboratorio de Calidad y Área de Empaque.

### **2.1.1.1 Funciones de cada Área**

a. Cuarto de Control:

Desde aquí se controla la totalidad del proceso productivo. A través de computadoras, los asistentes del gerente puede visualizar la totalidad de la maquinaria y realizar ajustes de las mismas, el programa diseñado específicamente para la operación. También lleva registro efectivos de los rendimientos del proceso, Bitácora de sucesos durante la operación, avisos sobre mantenimiento, inventario producido, stock mínimo, Control de aditivos, Producción diaria, Control de Silos llenos, vacíos, en proceso de llenado, control del tipo de harina en cada uno de ellos.

b. Laboratorio de Calidad:

Aquí se realizan las pruebas respectivas para analizar la calidad con que esta ingresando la Materia Prima, el desarrollo de la Harina de producción y la Harina de empaque.

c. Área de Empaque:

El área de empaque es la que tiene a su cargo el empacar la Harina que se necesita para cubrir la demanda diaria de producción, en un periodo de 7:30 a.m. a 17:30 p. m.

Tabla VIII. Descripción de puestos

<b>FUNCIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TAREAS</b>
<b>Cuarto de Control</b>	Controlar el proceso Productivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de rendimientos</li> <li>▪ Bitácora de Operación</li> <li>▪ Aviso de mantenimiento</li> <li>▪ Inventario producido</li> <li>▪ Stock Mínimo</li> <li>▪ Control de silos</li> </ul>
<b>Laboratorio De Control de Calidad</b>	Análisis de Materia Prima	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis Básicos</li> <li>▪ Control de Humedad y peso específico</li> </ul>
	Análisis de harina en Producción y Harina de empaque	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de Aditivos</li> <li>▪ Control de Vitaminas</li> <li>▪ Control de Bromato</li> <li>▪ Graficas de control de la Harina</li> </ul>
<b>Área de Empaque</b>	Empaque de Producto Terminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de tipo de harina a empacar</li> <li>▪ Control de material de empaque</li> <li>▪ Control de diferentes marcas a empacar en el día</li> <li>▪ Control del producción al día</li> </ul>

### 2.1.1.2 Tares de cada Área

#### a. Cuarto de Control

- Registro de Rendimiento

En el programa especial computarizado se lleva el control del rendimiento del trigo que es el cociente entre la cantidad de Harina producida y la cantidad de trigo recibido.

- Bitácora de Operación

Se tiene un registro de todo lo que se ha realizado en el día, desde cuanto trigo se recibió, cuanto se molió hasta cuanta harina se esta produciendo.

- Aviso de Mantenimiento

Si ocurre algún fallo en parte de la maquinaria el sistema tiene una función de alarma que acciona una sirena para avisar que existe un problema y este queda registrado listo para ser solucionado. Inventario Producido.

- Stock Mínimo

El sistema cuenta con reporte que indica cuanta y de que tipo de harina se tiene en los silos, para así empezar molienda que haga falta.

➤ Control de Silos

Se tiene un control diario de que silo esta lleno, vacío o esta en proceso de llenado, y de que tipo de harina se esta almacenando.

**b. Laboratorio de Calidad**

1) Análisis de Materia Prima

a) Análisis Básicos

Al trigo recibido se realizan pruebas de Gluten, Proteína los cuales son indicadores de la calidad.

b) Control de Humedad y Peso Especifico

Se tiene el control del peso específico y la humedad del trigo comparándolos con los patrones que se tienen.

2) Análisis de Harina en Producción y Harina de empaque

a) Control de Aditivos

Estos son controlados de dos formas manuales y por la computadora, indica el la cantidad en gr/qq, de Acido Ascórbico y Alfa Amilasa que debe de poseer la Harina. Se tiene un registro de estos cada vez que se cambia el tipo de Harina a empaçar.

b) Control de Vitaminas y Bromato

Estos son controlados de dos formas manuales y por la computadora, indica el la cantidad en gr/qq, de vitamina y Bromato que debe de poseer la Harina. Se tiene un registro de estos cada vez que se cambia el tipo de Harina a empaçar.

c) Graficas de Control

Estos son análisis especiales que se le realiza a la harina.

**c. Área de Empaque**

➤ Control de Tipo de Harina a Empacar

Se recibe la orden de producción para que tipo de harina se va a empacar ya sea suave, dura, especial etc.

➤ Control de Material de Empaque

Al inicio del proceso de empaque se recibe el material de empaque y al final del día se lleva el control de cantidad empacada, bolsas rotas, bolsas devueltas y tiene que ser igual al empaque recibido al inicio del proceso.

➤ Control de diferentes Marcas a Empacar al día

Se lleva el registro de que marca se empaco en el día según numero de Batch,

➤ Control de producción al día.

Al final del día se lleva el registro de cuantos quintales de Harina se empaco, según tipo, marca, presentación, Batch.

Tabla IX. Reporte de producción diario

<b>Reporte de Producción Diario</b>						
Fecha _____						
No. Batch	Marca de Harina	Bolsas Recibidas	Bolsas Devueltas	Bolsas Rotas	Producción QQ	Observaciones
<b>Total</b>						

Fuente: Empresa

### 2.1.1.3 Descripción y Características del Producto

Harina, Producto fino que se obtiene de la molturación del grano de trigo, separando el endospermo (parte harinosa de la semilla) e impurezas.

Entre los usos mas comunes de la harina esta la industria panificadora, masa de pizza, galletas o como materia prima para otros alimentos como sopas, chocolates, pastas etc.

A continuación se describe los diferentes tipos de Harina que se produce y se diferencia según los aditivos que estos contienen

Tabla X. Aditivos de la Harina

TIPO DE HARINA	ALFA AMILASA	VITAMINA	ACIDO ASCÓRBICO	BROMATO
Suave	X	X		
Extra Suave	X	X		
Dura	X	X	X	X
Dura Especial	X	X	X	X

Tabla XI. Tipos y Marcas de Harina

TIPO DE HARINA	MARCA
<b>SUAVE</b>	Capitán
	Nacional
	Reina del Istmo
	Flor del país
<b>DURA</b>	Súper Maravilla
	Espiga de oro
	Reina del Istmo
	Melgess

#### 2.1.1.4 Descripción de la materia Prima

El trigo una planta gramínea anual, de la familia del césped, con espigas cuyos granos molidos se saca la harina, su nombre científico es el genus tritucum. Es uno de los cereales más usados en la elaboración de alimentos.

- **Trigos Duros**

Los trigos duros producen harina gruesa, arenosa, fluida y fácil de cernir, compuesta pro partículas de forma regular.



a) **(C.W.R.S)** Canadá Western Red Spring

Trigo de Gluten fuerte. Se utiliza para la industria mecanizada de la panificación y como mejorador de trigos suaves. Se usa para elaborar una gama de productos como pan tipo francés, fideos, panes sin levadura y panes horneados al vapor.

b) **(D.N.S)** Dark Northern Spring

El proveedor de este tipo de trigo es Estados Unidos. Y es el que actualmente se está utilizando para producir la harina.

▪ **Trigos Suaves**

Producen harina muy fina compuesta por fragmentos irregulares de células de endospermo y algunas partículas aplastadas que se adhieren entre sí, se ciernen con dificultad y tienden a obturar las aberturas de los cedazos. La lesión que se produce en los granos de almidón al moler el trigo duro, es mayor que en trigo blando.

a) **(H.R.W)** Hard Red Winter

Trigo alto en proteína y de gluten fuerte. Ideal para el pan con levadura y panecillos.

b) **(S.R.W)** Soft Red Winter

Trigo ideal para pan sin levadura, pasteles y galletas.

### **2.1.1.5 Descripción del proceso de recepción, limpieza y acondicionamiento de la materia prima**

El trigo que es utilizado para la fabricación de la harina pasa por diferentes etapas antes de ser procesado para de esta forma asegurar la calidad del producto terminado.

#### **▪ Recepción**

Para el despacho de trigo desde silos a producción, se tiene una transportadora la cual conecta los silos con producción. Y se basa en el tipo de harina que solicite el gerente de producción.

#### **▪ Almacenaje**

El departamento de producción cuenta con dos silos los cuales tienen la función de recibir y almacenar el trigo procedente de los silos A, B, C, D estos tienen una capacidad de almacenaje de 180 toneladas y son identificados como silos 1 y 2 dentro del área de producción.

El objetivo de estos es que el trigo almacenado esté listo cuando se requiera y hacer más eficiente el paso de trigo hacia los silos de acondicionamiento.

#### **▪ Limpieza**

Se realizan operaciones de tamizado, limpieza y aspiración de polvo, cuerpos extraños, materiales inertes, y dejarlo listo para la molienda. Esta etapa es muy importante ya que de aquí depende la calidad de la molienda. El

proceso se realiza cuando el trigo es transportado de los silos 1 y 2 a cualquiera de los silos de acondicionamiento.

- **Acondicionamiento**

Consiste en dejar en reposo en los cajones denominados de descanso, al trigo humedecido (10-30 horas) para lograr que la humedad penetre a través del endosperma del grano y se difunda a través de él, para lograr determinadas condiciones físicas para la molienda.

#### **2.1.1.6 Descripción del proceso de Molienda**

Luego de que el trigo está limpio y acondicionado empieza el proceso de convertir el trigo en harina el cual también pasa por diferentes procesos.

- **Trituración**

Moler un trigo significa abrir el grano, raspar lo más prolijamente posible el endosperma adherido, y luego reducir estas partículas a harina. El trigo preparado y acondicionado se envía a los primeros cilindros donde se tritura. Las partículas mayores separadas por la extracción del producto de la primera trituración, van a la segunda.

En ésta, las grandes se abren totalmente y el producto se extrae otra vez. Las partículas mayores de estas van a un tercer cilindro de extracción. Y de la misma forma las mayores de esta van a un cuarto cilindro quedando como cola el salvado.

Después de la acción de cada par de cilindro el producto se va a los tamices donde el mismo se separa en tres fracciones principales.

- **Sasaje**

Después de efectuada la trituration, la mayor parte de la harina pasa por una fase intermedia de sémola, obtenida al extraer el producto de los distintos cilindros de trituration. El objetivo de los sasores es limpiar la semola eliminando cubiertas externas y clasificando según tamaño y pureza para prepararlo para la molienda en los cilindros de compresión.

- **Dosificación**

En esta parte del proceso es donde se le agrega las vitaminas, bromato, a la harina que esta a punto de ser cernida.

- **Compresión y cernido**

El objeto del sistema de compresión es moler las sémola y remolines purificadas para transfórmalas en harina. La acción de los cilindros de compresión consiste en pulverizar la sémola hasta convertirla en harina y tiende a aplastar y por consiguiente a separar por un posterior cernido las partículas de salvado, salvadillo, y granillo del producto que no ha sido eliminado en los sasores.

### **2.1.2 Capacidad de Producción**

Actualmente tienen una capacidad de producción mínima de 4000qq de Harina empacada al día, en una jornada normal de 9.5 horas más 2 horas extras que hacen un total de 11.5 horas/días.

### 2.1.3 Eficiencia actual del proceso

Producción real 4,697.5qq-----11 horas

Producción esperada 5940.0qq-----11 horas

$$E = \left[ \frac{4,697.5}{5940} \right] * 100 = 79\%$$

Según estudios realizados se tiene una eficiencia del 79%

## 2.2 Proceso de Producción Actual en el área de empaque

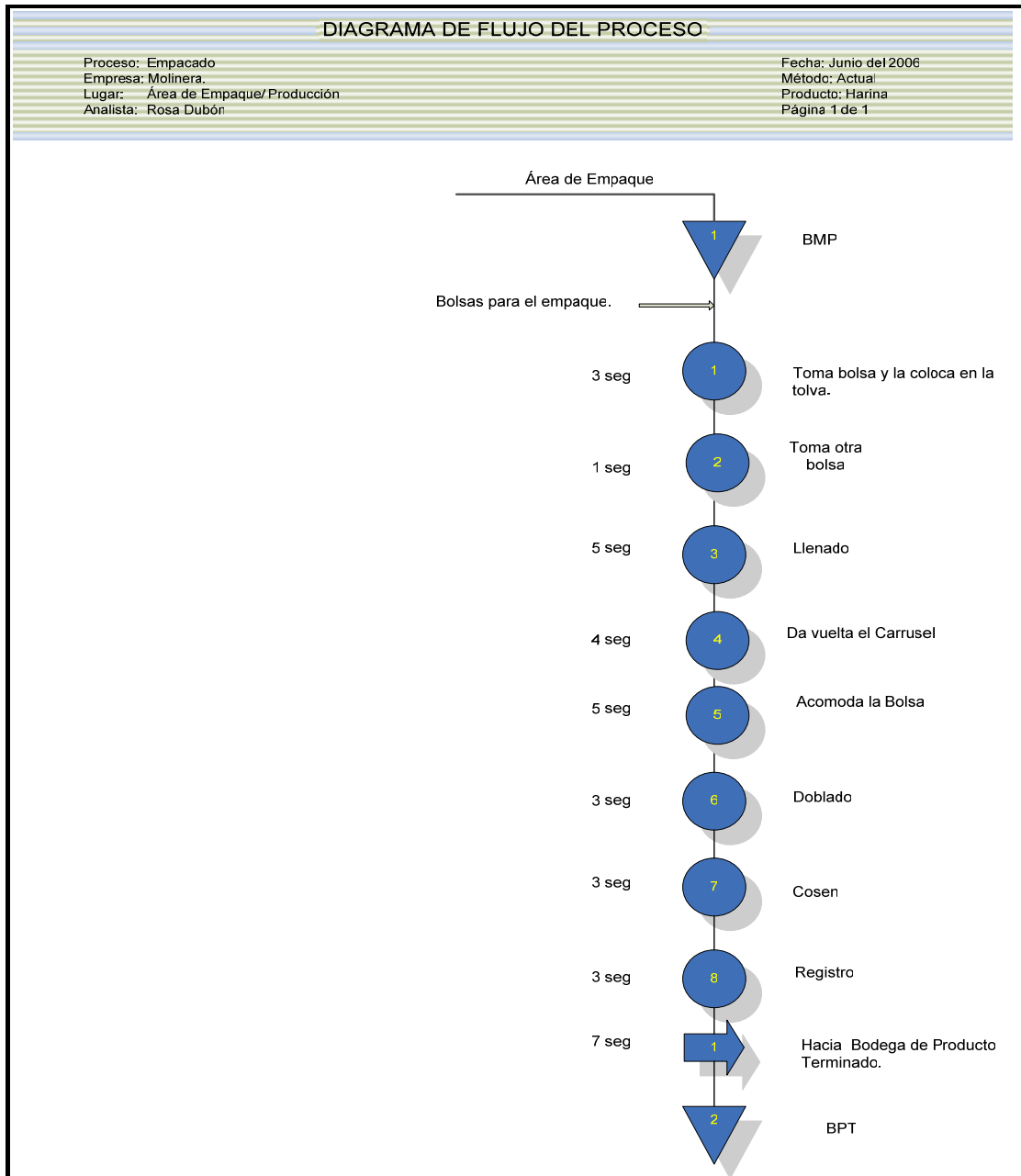
Descripción del Proceso:

Primero el material de empaque se encuentra en la bodega de materiales (BMP), por lo que se traslada al área de empackado a las 7:30a.m.

Se inicia el proceso para una bolsa, cuando el operario 1 toma la bolsa y la coloca en la tolva (3seg), después toma la otra bolsa (1seg), luego la primera bolsa es llenada (5seg), el carrusel da la vuelta para dejar caer la bolsa en la banda transportadora (4seg), el segundo operario acomoda la bolsa (1seg), la dobla (3seg), la toma el tercer operario y la cose (3seg), la bolsa continua por la banda para ser registrada (3seg), y se transporta hacia la Bodega de Producto terminado (BPT) (7seg).

## 2.2.1 Diagrama de Flujo del Proceso

Figura 8. Diagrama de Flujo del Proceso






## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Proceso: Empacado  
Empresa: Molinos Centia.  
Lugar: Área de Empaque/ Producción  
Analista: Rosa Dubón

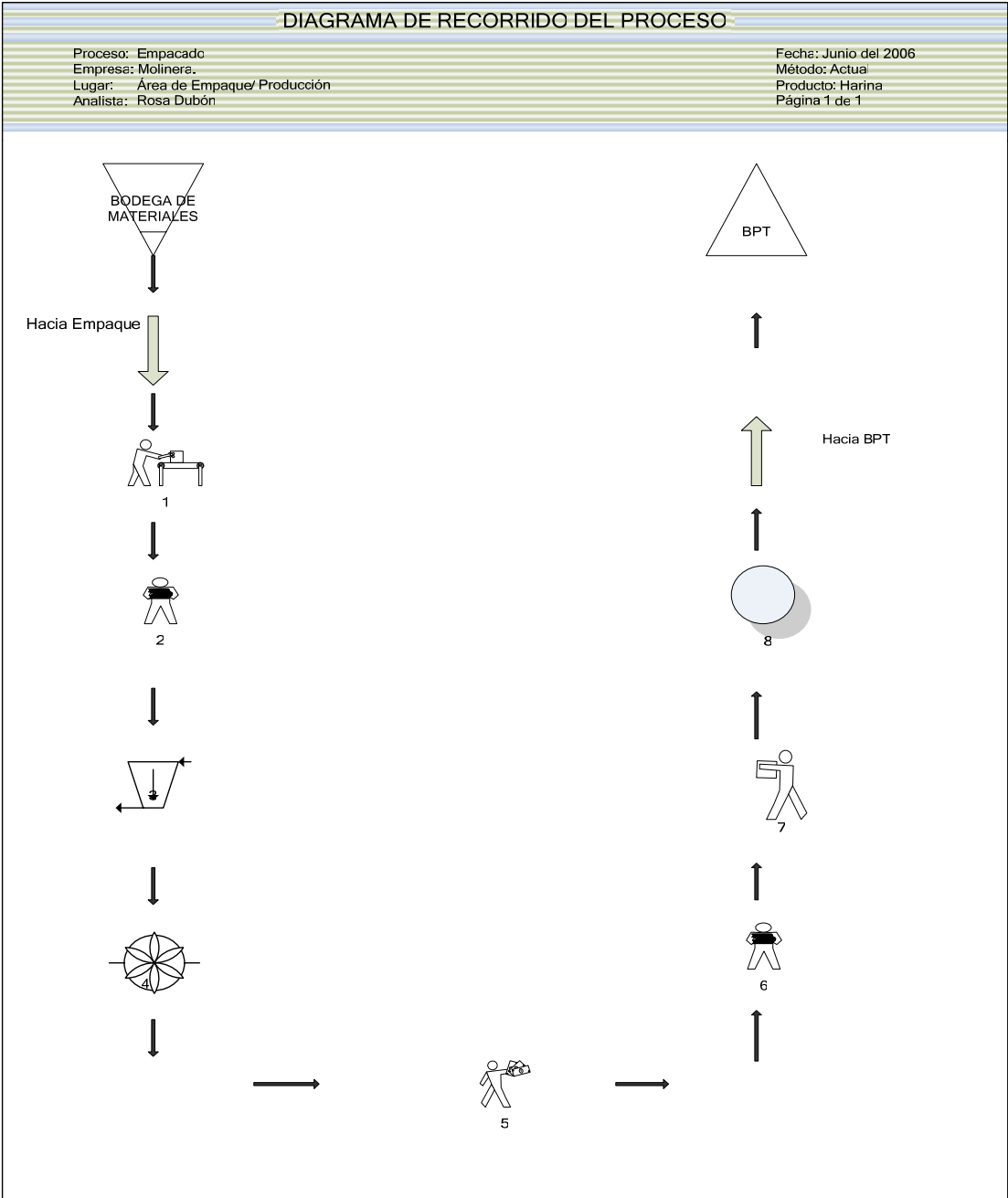
Fecha: Junio del 2006  
Método: Actual  
Producto: Harina  
Página 2 de 2

### RESUMEN

Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
	8	27
	1	7
	2	
TOTAL	11	34

2.2.2 Diagrama de Recorrido

Figura 9. Diagrama de Recorrido del Proceso





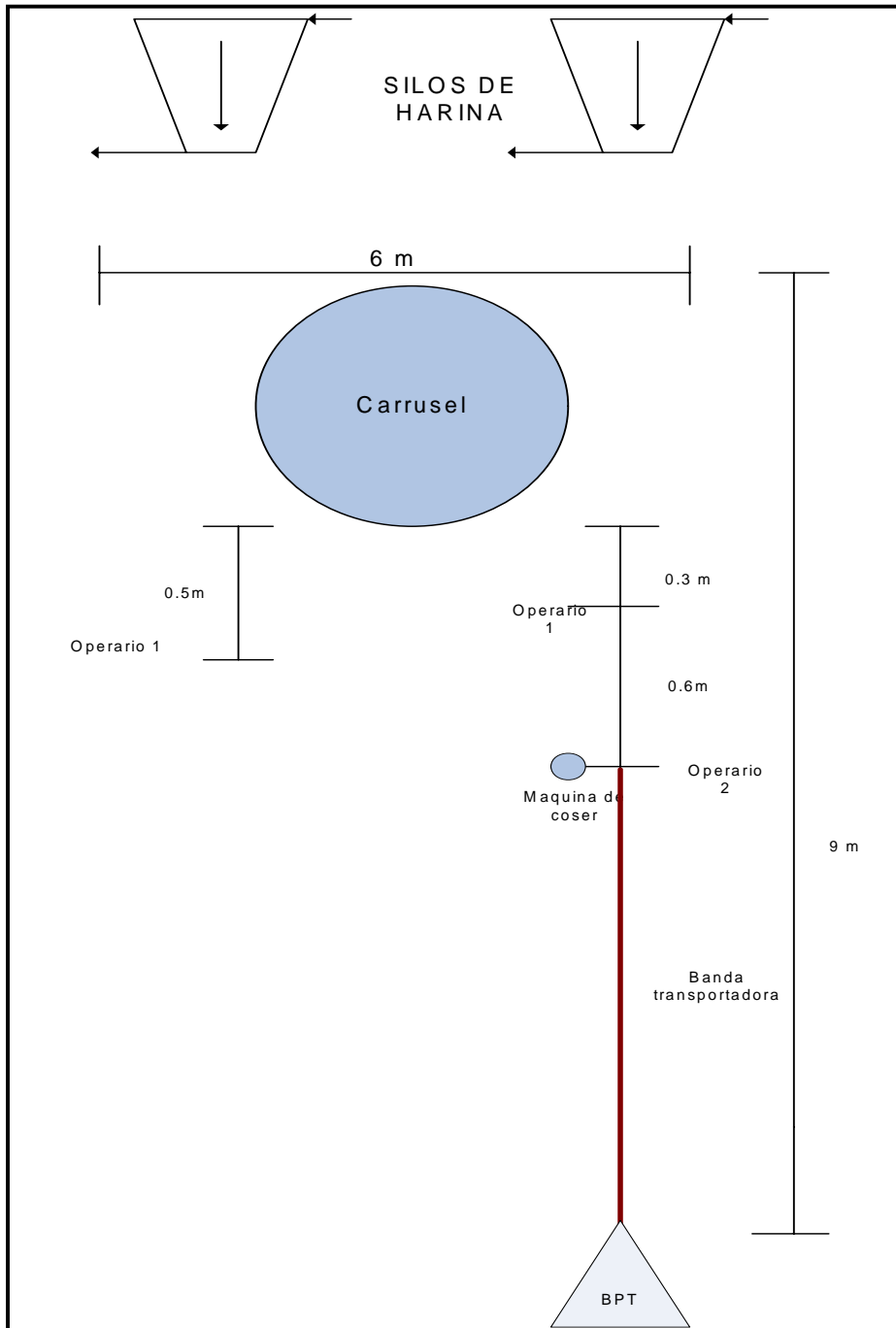
### **2.2.3 Descripción del Área de Empaque**

El área de empaque es la que se encarga de empacar la harina necesaria para cubrir la demanda diaria requerida por producción. Esta área cuenta con un supervisor de línea y tres operarios.

Supervisor: lleva el control de la cantidad de harina que se empaca según tipo, marca, presentación. Debe al final de la jornada de trabajo entregar un informe total de la producción que se empaco. También tiene que cuadrar con el encargado de Bodega de Materiales para contabilizar cuanto material se utilizo, se devolvió y se desperdicio.

Diagrama del área de empaque

Figura 10. Diagrama de Área de Empaque



Fuente: Rosa Dubón

#### 2.2.4 Descripción de la línea de producción

Para empaquetar la harina se cuenta con el carrusel de Ensacado, la máquina de coser sacos, y la máquina registradora de sacos, se cuenta con tres trabajadores encargados del empaque, al coordinarse los operarios y la maquinaria y empezar a trabajar se logra determinar mediante estudio de tiempos y cronometración que la línea tiene una capacidad de empaquetar 1,080 bolsas/hora.

#### RITMO DE LA LÍNEA

Tabla XII. Ritmo de la línea

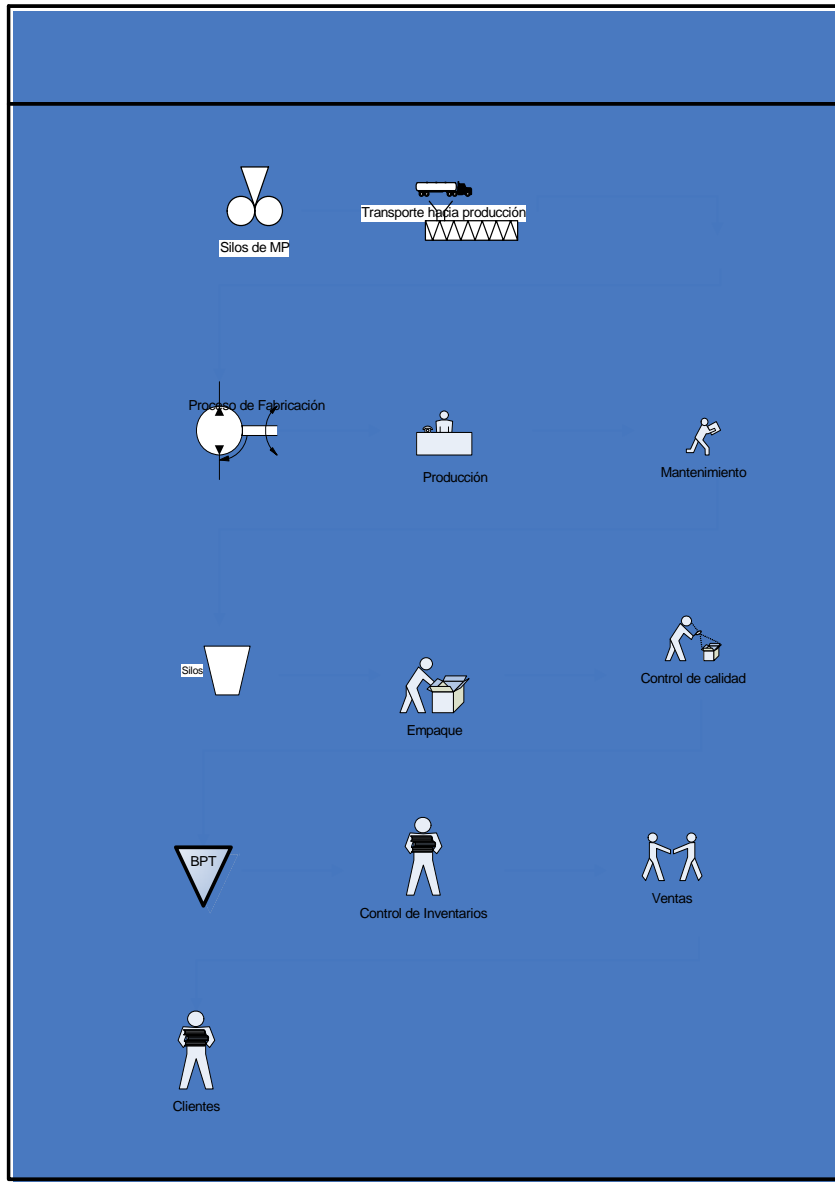
Tipo empaque	Bolsas/ min.	Observaciones
Bolsas de Papel ½ qq	18	Tiempo Normal
Bolsas de Polipropileno ½ qq	18	Tiempo Normal
Bolsas de Papel 1 qq	10	Tiempo Normal
Bolsas de Papel ½ qq	16	Tiempo (Almuerzo)
Bolsas de Polipropileno ½ qq	16	Tiempo (Almuerzo)

Fuente: Datos Calculados Rosa Dubón

#### 2.2.5 Relación de la línea de producción con las otras áreas

El ritmo que tenga la línea de producción afecta a diferentes áreas como se observa en el siguiente diagrama.

Figura 11. Relación entre áreas



Fuente: Documentado por Rosa Dubón

### 2.2.5.1 Relación de la línea de producción con las otras áreas

Producción —————> Empaque

Empaque está ligado a producción debido a que el gerente es el que indica al supervisor de empaque cuanto debe empacarse de las diferentes presentaciones de harina que se manejan en la empresa. Esto se realiza al inicio de cada jornada de trabajo a las 7:30 a.m.

Cuarto de Control —————> Silos

En el cuarto de control es donde se lleva el registro de cuantos quintales y en que silos se encuentra la harina que se va empacar; debe estar pendiente de cuando esta se esta terminando para no provocar atrasos en el área de empaque, también si producción ordena cambiar el tipo de harina se debe cambiar de silo.

Ventas —————> Producción

Si existiera una demanda extra en el día, ventas pide a producción que se empaque cierta cantidad de quintales de tal tipo, marca, presentación, si en caso no hubiera en existencias.

Silos, maquinaria —————> Mantenimiento

El buen funcionamiento de los silos y la maquinaria, pertenece al área de mantenimiento, ya que si existen fallos atrasa el área de empaque.

Control de Calidad —————> Empaque

Laboratorio pide al área de empaque una bolsa de cada diferente tipo de harina que se este empacando para realizar los respectivos análisis.

Empaque —————> Bodega de Producto Terminado

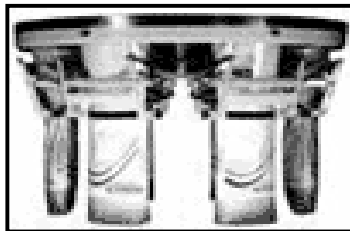
Si el área de empaque se atrasa, también atrasa a BPT, los encargados de cada área tienen que cuadrar al final del día cuanto producto están entregando y recibiendo respectivamente.

Empaque —————> Bodega de Materiales

Al inicio de la Jornada el supervisor de Empaque solicita al encargado de Bodega de materiales un determinado número de bolsas de diferentes marcas y presentaciones. Y al final del día cuadran cuantas se utilizaron, se devolvieron o se desperdiciaron.

## 2.2.6 Descripción de la maquinaria del área de empaque

Figura 12. Carrusel de ensacado



Fuente: Fischbein

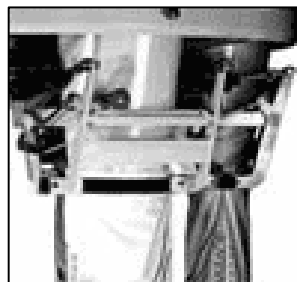
### 2.2.6.1 Carrusel de ensacado BMJ-6 (manual)

Carrusel de ensacado de seis bocas, para sacos de boca abierta, planos o con fuelles laterales. Los carruseles de ensacado son equipos de alto rendimiento concebidos para ensacar productos que precisan de asentamiento en su envase, o mediante vibración o desairación. Tiene una capacidad de trabajar a cadencias de hasta 900 sacos por hora.

Especialmente indicados para industrias elaboradoras de harina de trigo, de harina de maíz, almidones, leche en polvo, productos químicos, etc. para el envasado en sacos de boca abierta de papel, rafia, algodón, yute, etc...

➤ Tecnología Y Diseño

Figura 13. **Carrusel de ensacado**



Fuente: Fischbein

Los carruseles de ensacado BM-J, están provistos de robustos y fiables mecanismos de giro intermitente, que permiten trabajar largos años a elevadas cadencias con total ausencia de ruidos y vibraciones, sin precisar mantenimiento. La especial concepción del plato giratorio, dotado de un sistema de absorción de inercias, proporciona un trabajo extremadamente suave y preciso. Un cuidado diseño unido a una esmerada calidad de fabricación son los puntos fuertes de los carruseles de ensacado.

➤ Fácil Instalación

El robusto bastidor de la máquina se aprovecha para alojar en su interior los elementos neumáticos y eléctricos necesarios para el correcto funcionamiento. El armario de control, ubicado en una de las columnas de soporte, incorpora un controlador lógico programable (**PLC**) para el control de la

máquina, así como el enlace con las básculas y cintas de evacuación de sacos llenos.

> Aplicación

Apropiado para aquellas industrias que elaboran productos que requieren compactación en el interior del saco, y al mismo tiempo una gran cadencia de ensacado.

-Puede ser alimentado por una o dos básculas de peso neto en función de la velocidad requerida.

Figura 14. **Carrusel de ensacado**



Fuente: Periódico



### **2.2.6.2 Máquina para coser sacos**

Cuando los sacos son llenados se procede a coserlos, a través de una maquina cerradora de sacos, la cual es manejada por un operario, el cual tiene que trabajar al mismo ritmo que los haga la maquina de ensacado para no tener retrasos.

- **Cerradora de bolsa Portatil Serie-F**

La Serie-F cierra rápida y firmemente las bolsas de papel multicapa, bolsas tejidas de polipropileno, yute y otros tipos de bolsas

- **Características Nuevas y Avanzadas**

- Sistema de lubricación mejorado

- Bujes de uso duradero

- Biela de mayor vida

- Conjunto levantador de aguja mejorado

Estas características combinadas con la capacidad de operar a 1800 puntadas por minuto, le permiten a la Serie-F, a través de su funcionamiento confiable, manejar sus cerrados de bolsas más duros con rapidez y seguridad.

Figura 15. Cerradora de bolsa portatil serie-F



Fuente: fischbein

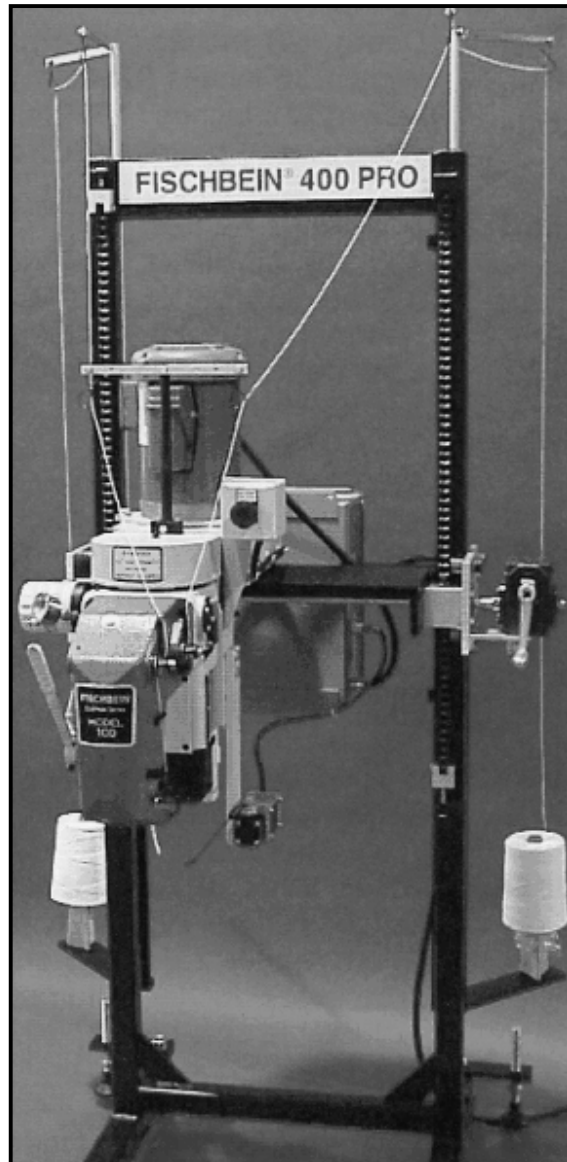
#### 2.2.6.2.1 Equipo de costura 400-Pro

Fischbein 400-PRO cumple con estándares de calidad, rendimiento y efectividad en el cierre de bolsas, el más exigente ambiente de producción.

Consta de cabezal de costura Mod.100 con pedestal de doble columna regulable en altura y sistemas eléctricos. Se utiliza en la costura de sacos de polipropileno, algodón, papel, polietileno, etc.

Recomendable para faenas de alto rendimiento y de muy fácil manejo para el operador

Figura 16. Cerradora de bolsa 400-Pro



Fuente: Fischbein

- **Características Técnicas**

**Peso:**

300kg

**Dimensiones:**

1829 mm. De alto

914 mm. De ancho

1041 mm. De largo

**Requerimientos Eléctricos**

3 fases, 50/60 Hz, 230V AC

3 fases, 50/60 Hz, 460V AC

20 amps

**Rango de Tamaño de la Bolsa**

Ancho: 101 a 609 mm.

Largo: 1143 mm

Peso de la Bolsa:

0.45 a 54 Kg.

**Velocidad de Cierre**

20 metros/minuto

Opciones: cinta transportadora original de 2.90 m. de largo con barandas ajustables dependiendo del producto.

## **2.3 Diagnóstico del Problema**

La empresa requiere del área de empaque, trabaje de tal forma que se cumpla con la demanda diaria de producción, y que se optimice la mayor cantidad de recursos materiales, humanos, etc.,

En el área se presenta una gran desorganización, poco control y mala distribución del área, ocasionando problemas que perjudican de manera directa su productividad y eficiencia.

Esto genera pérdidas considerables a la empresa, muchas veces en producto terminado, en mano de obra, material de empaque y gastos de mantenimiento.

Por lo que se sugiere un sistema de control para la optimización de recursos dentro del área ya que este es necesario para el correcto funcionamiento de la empresa, mismo que estará detallado en el siguiente capítulo.

Actualmente el principal problema consiste en que se requiere empacar una meta de 4000qq/día en una jornada 7:30-17:30 hrs., estos son empacados pero con un tiempo mayor de aproximadamente 1.5 hrs.

### **2.3.1 Factores que afectan la eficiencia del proceso de empacado**

Entre estos factores se encuentran:

- ⇒ Humano
- ⇒ Maquinaria y Equipo
- ⇒ Condiciones de trabajo

### 2.3.1.1 Factores que afectan la eficiencia de la maquinaria y el equipo utilizada por el área de empaque.

- Calibración de la Bascula
- Fallos en el Carrusel
- Personal no Capacitado

### 2.3.1.2 Descripción de las causas del problema

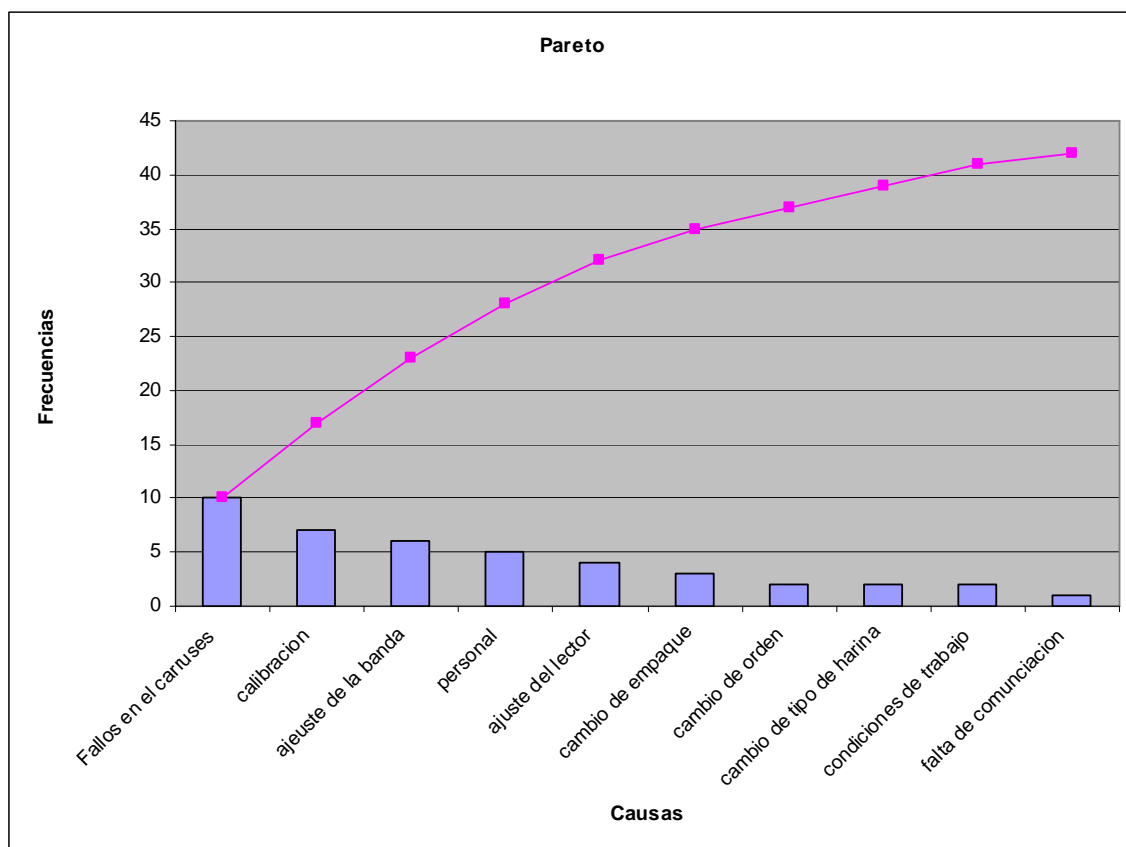
Debido a ciertos factores es que se produce una baja de eficiencia y productividad en el área de empaqueo de la empresa, es por eso que se hace necesario verificar cada una de estas causas para así realizar acciones correctivas y mejorar el proceso.

#### ▪ DIAGRAMA DE PARETO

Tabla XIII. Descripción de causas del problema

Causas		Frecuencia	Frecuencia %	Frec. Acum
Fallos en el carrusel	1	10	24	24
Calibración	2	7	17	40
ajuste de la banda	3	6	14	55
Personal	4	5	12	67
ajuste del lector	5	4	10	76
cambio de empaque	6	3	7	83
cambio de orden	7	2	5	88
cambio de tipo de harina	8	2	5	93
condiciones de trabajo	9	2	5	98
falta de comunicación	10	1	2	100
<b>Total</b>		<b>42</b>	<b>100</b>	

Fig. 17 Diagrama de Pareto



Fuente: Tabla VI

- **Calibración de la báscula**

La báscula es controlada por un PLC (controlador Lógico Programable), el cual cuenta con tres programas específicos, que permiten empacar cantidades de 12,23, y 46 kilos. Estos programas no deben tener ningún dato mal ingresado, ya que si ésto ocurre el la báscula empieza a tirar más o menos cantidad de harina que la que debiera, entonces hay que retirar las bolsas con exceso o falta de harina y llenarlas correctamente manualmente, aparte que provoca un desperdicio de producto.

- **Fallos en el Carrusel**

Los fallos en el carrusel son provocados la mayoría de las veces por los diferentes sensores que este contiene.

- **Personal no capacitado**

Los problemas que se presentan el PLC, y el tiempo que requiere el resolverlo es debido a que solo hay 2 personas capacitadas para manejarlo. y se necesita de un control más estricto para el buen funcionamiento.

- **Ajuste de la banda transportadora**

Se manejan 4 diferentes presentaciones para empacar la harina, papel 23 k , poli 23, 46 k y poli 12 k , y cada uno de estos requiere un ajuste diferente el la banda, entonces si en el día se empacan diferentes tipos es necesario ajustar dicha banda, y esto requiere un promedio de 3 minutos por cada cambio.

También se presenta que las bolsas quedan atrapadas en las rejillas de la banda y los operarios tienen que empujarlas, esta el caso en que pasan dos bolsas hacia el lado de la Bodega de Producto Terminado y una de estas se cae y se rompe.

- **Ajuste del lector de la máquina registradora**

El lector que registra el bolsa con número de Batch, Fecha de producción y vencimiento, hora, requiere de estarlo ajustando dependiendo del tipo de



presentación que se este empackando. El cual también requiere un promedio de tiempo de 2 minutos, por cada cambio.

- **Cambio de órdenes de empaque**

El cambio de ordenes también incurre en el tiempo de empaque ya que si es necesario cambiar de tipo de harina de suave-dura o viceversa, requiere que entre en funcionamiento es silo que corresponde y son los encargados de producción quienes deben realizar ese trabajo mientras tanto el empaque tiene que esperar. También hay que encender o apagar los dosificadores que contienen los aditivos que se encuentran cerca del área de empaque, esta función corresponde al laboratorio de calidad. Por lo que el supervisor de empaque o el asistente de producción deben hacer de conocimiento a laboratorio. Y de la misma forma el empaque tiene que esperar para volver a sus funciones.

- **Cambio de tipo de harina**

El cambiar de tipo de harina provoca perdida de tiempo ya que hay que esperar que se este extrayendo el producto del silo que corresponde. El vaciar los silos provoca que exista un desperdicio de harina ya que abren la compuerta para que salga cierta cantidad que puede ser mayor o menor, y los operarios tiene que estar sacando las bolsas y llenarlas manualmente, o cambiando el empaque, limpiar el lugar de trabajo, recoger la harina que esta en el piso.

- **Cambio de tipo de empaque**

Si se tiene que cambiar el tipo de empaque este incide en el numero de bolsas que empackan por minuto, ya que debido al material este cae de cierta

forma, o necesita de movimientos extras a los normales, requiere de un ajuste de la banda transportadora.

- **Empacar presentación poli 46 k y 12k**

El empacar esta presentación requiere programar la balanza a 46k que hacen 1 qq, la mayoría de las veces esto causa problemas ya que no es bien ajustada. Requiere de un ajuste de la banda transportadora.

La estructura de esta bolsa es complicada ya que al caer hay que acomodarla, y se incurre en movimientos extras.

- **Experiencia de los operarios**

La experiencia de los operarios es indispensable para el proceso ya que dependiendo de la habilidad que posean así será el ritmo de la línea. En la hora de Almuerzo los operarios titulares se retiran y llegan los sustitutos que por la falta de experiencia retrasan la producción al menos en 1bolsa/min.

- **Condiciones del área de trabajo**

Las condiciones en que los operarios se encuentren trabajando son de vital importancia para su desarrollo laboral. (Ver punto 2.3.1.10, para mayores especificaciones.).

- **Falta de comunicación eficiente**

El que no todo el personal sepa que se está o se va a producir ocasiona perder el tiempo ya que cada área tiene una función específica la cual forma parte del proceso de empaque.

### **2.3.1.3 Descripción de los efectos del problema**

Debido a las causas mencionadas anteriormente se presentan una serie de consecuencias, que trae pérdidas en los diferentes recursos de producto, tiempo y económicos.

- **Pérdida de tiempo en producción**

Dependiendo del tipo de problema que se presenta, así será el tiempo que se está perdiendo en el área de empaque.

- **Desperdicio de (producto terminado) harina**

La harina que cae al suelo, es recogida y esta se vuelve a colar y luego es empacada. Pero de un 100% de desperdicio, el 70% es recuperable y el resto se desecha.

Se tiene un estimado de pérdida de 1qq/día.

- **Desperdicio de material de empaque**

El material de empaque se desperdicia cuando las bolsas son rotas o están mal cosidas, se debe a la fatiga de los operarios en las últimas horas de la jornada laboral, descuido, a veces suele que la velocidad con que están cayendo las bolsas es mayor de lo normal debido a esto se juntan dos bolsas en la maquina de coser.

- **Doble trabajo para los operarios**

Cuando hay harina en el suelo, o bolsas con cantidades no exactas, bolsas mal cosidas o rotas, los operarios tienen que limpiar el área, recoger la harina, cambiar de empaque, lo cual produce un esfuerzo extra a sus labores cotidianas.

- **Fallos en la maquina de coser**

Debido a la falta de mantenimiento de la maquinaria, la maquina de coser de las bolsas, falla frecuentemente.

- **Mal registro de la bolsa**

Como se menciona anteriormente cada vez que se cambia de empaque hay que ajustar la maquina registradora, pero muchas veces esta hay que estarla controlando constantemente para que las bolsas vayan registradas correctamente, y esto requiere de hacer pausas en el área de empaque aproximadamente de 1 minuto, pero se tiene una frecuencia de 8 veces al día.

- **Cambio de cono de hilo**

El cambio de hilo es parte del proceso, pero requiere 2 minutos para colocar el cono en la maquina y se cambia 1 vez en el día.

- **Pago de horas extras**

El retraso del empaque, provoca que se le tenga que pagar a los operarios horas extras, que afectan directamente a los costos de producción.

- **Fatiga de los operarios**

La fatiga mayor a lo normal de los operarios es debida a las condiciones de trabajo en las que se encuentran.

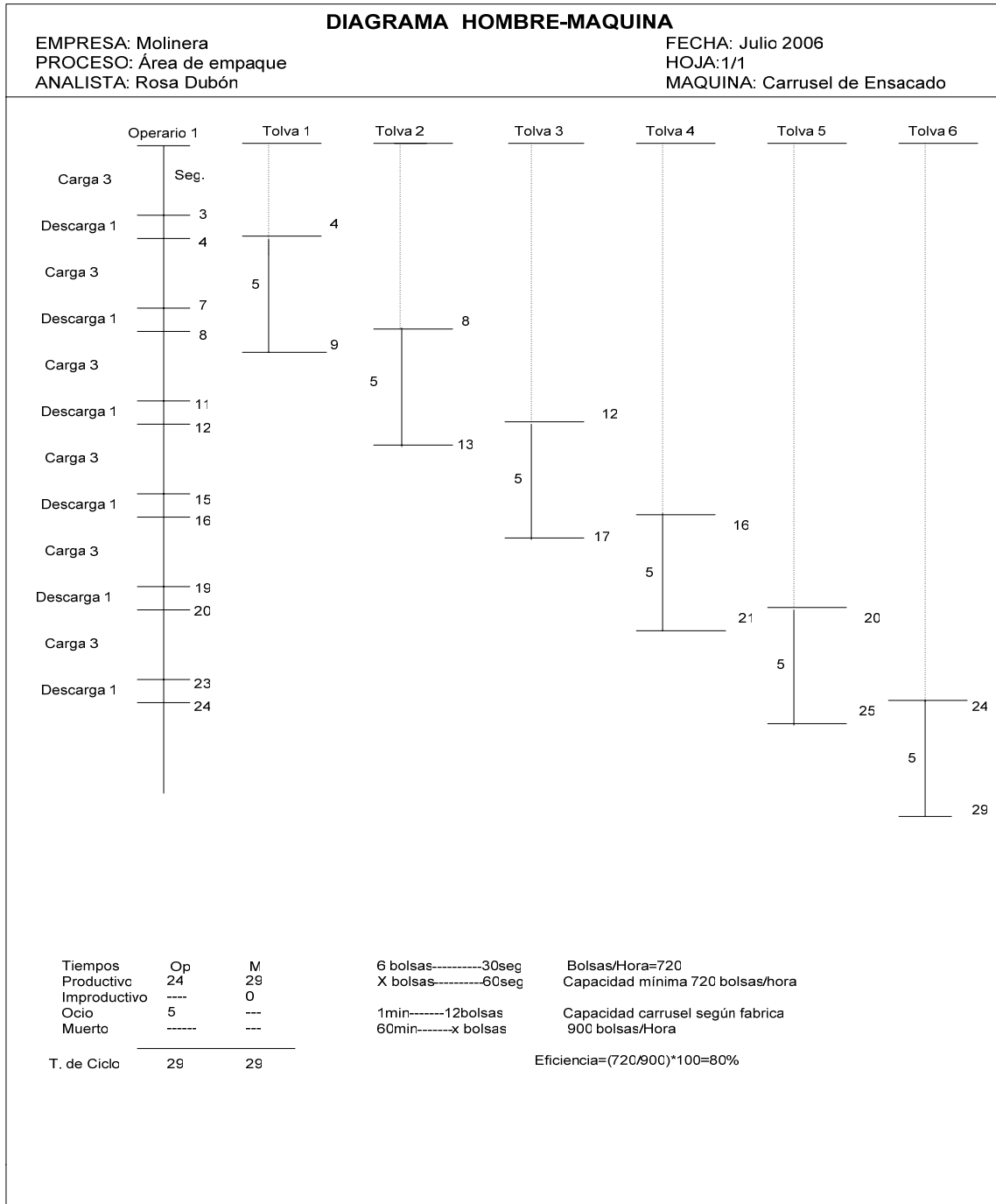
- **Confusiones leves en las áreas**

Debido a la falta de comunicación que existe entre áreas, muchas veces existen confusiones de que tipo de harina se está empacando, o que continua.

#### **2.3.1.4 Diagrama hombre-máquina**

Se presenta el Diagrama Hombre-Maquina, de la línea de producción de empacado que corresponde al carrusel de ensacado que consta de 6 tolvas para el llenado de harina y el operario que coloca los sacos; con este diagrama se determina el tiempo de ciclo del ritmo de producción entre el operario y el carrusel, para así obtener cuantas bolas por minutos son llenadas, para después ser cosidas y enviadas hacia la bodega de producto terminado.

Figura 18. Diagrama hombre-máquina



#### **2.3.1.5 Análisis de los movimientos**

A través del Diagrama Bimanual se puede determinar si existen movimientos innecesarios, o que toman demasiado tiempo, y así tratar de eliminarlos o reducirlos para que el ritmo de producción aumente.

Figura 19. Diagrama bimanual

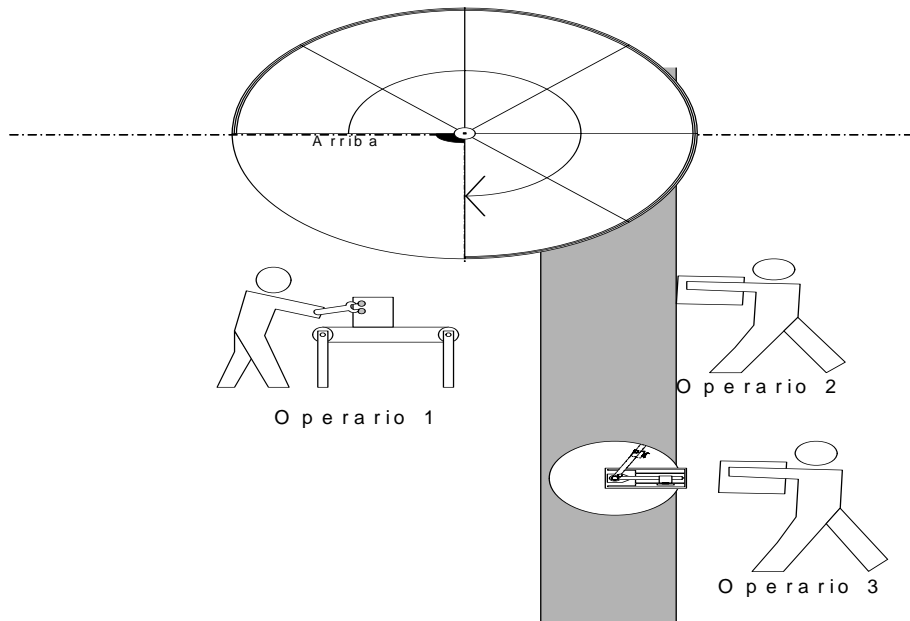
**DIAGRAMA BIMANUAL**

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 1  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 1/7  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Actual  
**Piezas:** 1 por ciclo

**Croquis**

1	Operario	6	Operario 3
2	Carrusel	7	Banda Transportadora
3	Banda Transportadora	8	
4	Operario 2	9	
5	Maquina de Coser	10	





## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 1

**Hoja:** 2/7  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Actual











Descripción de la actividad mano izquierda		Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Descripción de la actividad mano derecha
1	Toma la bolsa y abre con los dedos	●	⇒	▽	D	0.5		0.5		●	⇒	▽	D	Toma la bolsa y abre con los dedos
2	Mueve la bolsa hacia la tolva	●	⇒	▽	D	1		1		●	⇒	▽	D	Mueve la bolsa hacia la tolva
3	Coloca la bolsa en la tolva	●	⇒	▽	D	1		1		●	⇒	▽	D	Coloca la bolsa en la tolva
4	Suelta la bolsa y la deja sobre la tolva	●	⇒	▽	D	0.5		0.5		●	⇒	▽	D	Suelta la bolsa y la deja sobre la tolva
5	Alcanza la siguiente bolsa	●	⇒	▽	D	1		1		●	⇒	▽	D	Alcanza la siguiente bolsa
6		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
7		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
8		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
9		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
10		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
11		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
12		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
13		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
14		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
15		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
16		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
17		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
18		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	

## DIAGRAMA BIMANUAL

Empresa: Molinera  
Producto: Empaque  
Operario: 1

Hoja: 3/7  
Fecha: Julio del 2006  
Método: Actual

### Resumen

	Mano Izquierda			Mano Derecha		
	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
		1	0.5		1	0.5
		1	1		1	1
		1	1		1	1
		1	0.25		1	0.25
		1	0.25		1	0.25
Total		5	4		5	4

## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 2  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 4/7  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Actual  
**Piezas:** 1 por ciclo





Descripción de la actividad mano izquierda		Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Descripción de la actividad mano derecha
1	Toma la bolsa	●	⇨	▽	D	0.25		0.25		●	⇨	▽	D	Toma la Bolsa
2	Estira la bolsa	●	⇨	▽	D	0.25		0.25		●	⇨	▽	D	Estira la bolsa
3	dobra la orilla de la bolsa	●	⇨	▽	D	3		3		●	⇨	▽	D	dobra la orilla de la bolsa
4	Sostiene y pasa la bolsa	●	⇨	▽	D	0.5		0.5		○	⇨	▽	D	Sostiene la bolsa
5		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
6		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
7		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
8		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
9		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
10		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
11		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
12		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
13		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
14		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
15		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
16		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
17		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
18		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	

## DIAGRAMA BIMANUAL

Empresa: Molinera  
Producto: Empaque  
Operario: 2  
Analista: Rosa Dubón

Hoja: 5/7  
Fecha: Julio del 2006  
Método: Actual  
Piezas: 1 por ciclo

### Resumen

	Mano Izquierda			Mano Derecha		
	<i>Símbolo</i>	Cantidad	Tiempo (seg)	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
		3	3.5		3	3.5
		1	0.5		1	0.5
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>4</b>

## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 3  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 6/7  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Actual  
**Piezas:** 1 por ciclo







Descripción de la actividad mano izquierda		Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Descripción de la actividad mano derecha
1	Sostiene la bolsa	●	⇨	▽	D	0.5		0.5		●	⇨	▽	D	Sostiene la bolsa
2	Cose la bolsa	●	⇨	▽	D	3		3		●	⇨	▽	D	Cose la bolsa
3	Corta el Hilo	●	⇨	▽	D	0.5		0.5		○	⇨	▽	D	Espera
4		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
5		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
6		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
7		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
8		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
9		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
10		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
11		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
12		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
13		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
14		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
15		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
16		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
17		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
18		○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	

## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 3  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 7/7  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Actual  
**Piezas:** 1 por ciclo

### Resumen

	Mano Izquierda			Mano Derecha		
	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
		1	0.5		1	0.5
		1	3		1	3
		1	0.5		1	0.5
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>4</b>		<b>3</b>	<b>4</b>

✓ **CÁLCULO DE LA EFICIENCIA, SEGÚN DIAGRAMAS H-M Y B-M**

6 bolsas-----30seg	entonces	1min-----12bolsas
X bolsas-----60seg		60min-----x bolsas

- Capacidad mínima=  $\left(720bolsas/hora\right)$
- Capacidad carrusel según fabrica= $\left(900bolsas/hora\right)$
- **Eficiencia**= $\left(\frac{720}{900}\right)*100$
- **Eficiencia=80%**

**2.3.1.6 Estudio de tiempos con cronómetro**

Se utilizó la técnica de regreso a cero, con un cronómetro digital. A continuación se presenta una muestra de cálculo.

- TC= Tiempo cronometrado
- TN= Tiempo Normal
- Ts= Tiempo Estándar
- $TN=[Tc * \%Valoración]$
- $TS=[Tn * (1 + \%Conseción)]$

- Muestra de Cálculo

$$TC = [1.839 \text{seg}] * \left[ \frac{1 \text{min}}{60 \text{seg}} \right] * \left[ \frac{100 \text{cent min}}{1 \text{min}} \right] = 3.07 \text{cent min}$$

$$TS = [(3.07) * (1.14)] = 3.49 \text{cent min}$$

$$TN = [(3.49) * (1.15)] = 4.02 \text{cent min}$$

$$TN = [4.02 \text{cent min}] * \left[ \frac{1 \text{min}}{100 \text{cent min}} \right] * \left[ \frac{60 \text{seg}}{1 \text{min}} \right] = 4.41 \text{seg}$$

Tabla XIV. Calificación sistema *Westinghouse*

Calificación Por Nivelación			
Sistema Westinghouse			
<b>CONDICIONES</b>	REGULARES	D	0
<b>CONCISTENCIA</b>	BUENAS	C	0,01
<b>HABILIDAD</b>	EXCELENTE	B2	0,08
<b>ESFUERZO</b>	BUENO	C1	0,05
<b>Total en %</b>			<b>0,14</b>

Tabla XV. Concesión por Fatiga

Concesión por Fatiga	
tolerancias	
hombre	9
trabaja de pie	2
iluminación normal	0
ruido intermitente y fuerte	2
trabajo aburrido	2
Total	15



Tabla XVI. Tiempos

Acción	Toma la bolsa y la coloca	Toma bolsa, la coloca y toma otra	Dobla la bolsa	Cose la bolsa	Ciclo completo
Observación	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)
1	1,57	2,86	2,09	1,62	27,52
2	1,46	2,51	2	2,5	27,97
3	1,94	2,19	2,26	2,01	26,25
4	1,76	1,75	2,3	2,11	26,55
5	2,03	2,62	2,23	2,02	26,42
6	2,21	2,73	2,4	1,92	26,58
7	1,72	2,49	2,13	1,87	26,04
8	1,6	2,71	1,87	1,93	26,36
9	1,66	2,47	2,23	2,05	26,53
10	2,44	2,56	1,94	2,13	26,39
<b>Promedio</b>	<b>1,839</b>	<b>2,489</b>	<b>2,145</b>	<b>2,016</b>	<b>26,661</b>
Tc (seg.)	1,84	2,49	2,15	2,02	26,66
Tc (min.)	0,03	0,04	0,04	0,03	0,44
Tc (centésimas de min)	3,07	4,15	3,58	3,36	44,44
Tn 0,14% Valoración	3,49	4,73	4,08	3,83	50,66
Ts 0,15% suplementos	4,02	5,44	4,69	4,40	58,25
Ts (min)	0,040	0,054	0,047	0,044	0,583
<b>Tiempo estándar (seg.)</b>	<b>2,411</b>	<b>3,263</b>	<b>2,812</b>	<b>2,643</b>	<b>34,953</b>

Fuente: Rosa Dubón

Tabla XVII. Descripción de actividades programadas del Área de Empaque

No.	HORA	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min.)						
1	7:20	Material de empaque hacia línea	10	■					
2	7:30	Se enciende la maquina de etiqueta. Se ajustan la banda transportadora.	15		■				
3	7:45	Empieza el empaque							
4	8:00	Empaque							
5	9:00	Empaque							
6	9:30	No se empaca (refacción)	15				■		
7	9:45	Empieza empaque							
8	10:00	Empaque							
9	11:00	Empaque							
10	12:00	Empaque, (cambio de operarios) (almuerzo)	60					■	
11	13:00	Empaque							
12	14:00	Empaque							
13	15:00	Empaque							
14	16:00	No se empaca (refacción)	15						■
15	16:15	Empieza empaque							
16	16:30	Empaque							
17	17:00	Termina Empaque (Tiempo normal)							
18	17:30	Empaque (Tiempo extra)							
19	18:00	Empaque (Tiempo extra)							
20	19:00	Empaque (Tiempo extra)							
21	19:30	Empaque (Tiempo extra)							

Tabla XVIII. Tiempos programados

TIEMPOS PROGRAMADOS			
Actividades	min.	Frec/día	Total( min./día)
Se carga la maquina registradora	5	1	5
Se ajusta las guías Banda transp.(inicio)	5	1	5
Ajuste de las guías Banda Transportadora	3	4	12
Ajuste del lector de la maquina registradora	1	5	5
Ajuste de las Basculas	2	2	4
<b>TOTAL (min./día)</b>			31

Tabla XIX. Tiempos no programados

TIEMPOS NO PROGRAMADOS				
Actividad	Tiempo (min.)	Observaciones	Frecuencia diaria	Total (min.)
Mala calibración de la Bascula	10	Se prueba el carrusel y se ajusta.	2	20

▪ **Análisis de Producción**

Jornada de trabajo
$\left(9.5 \text{ hrs} / \text{ día} \right) - \left(0.5 \text{ hr} / \text{ día} \right) - \left(\frac{1 \text{ hr}}{\text{ día}}\right) = \left(\frac{8 \text{ hrs}}{\text{ día}}\right)$ <p>Tiempo normal - Refacción - Almuerzo = Horas/día</p>

**a. Sin tiempos programados**

- $\text{Producción/hora} = \left[ \frac{18 \text{ sa cos}}{\text{ min}} \right] * \left[ \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \right] = \left[ \frac{1080 \text{ sa cos}}{\text{ hr}} \right] * \left[ \frac{0.5 \text{ qq}}{1 \text{ Saco}} \right] = \frac{540 \text{ qq}}{\text{ hr}}$
- $\text{Producción/día} = \left[ \frac{540 \text{ qq}}{\text{ hr}} \right] * \left[ \frac{9.5 \text{ hrs}}{1 \text{ día}} \right] = \frac{5130 \text{ qq}}{\text{ día}}$

**b. Con tiempos programados**

- $\text{Producción} = \left[ \frac{31 \text{ min}}{\text{ día}} \right] * \left[ \frac{18 \text{ sa cos}}{\text{ min}} \right] = \frac{558 \text{ sa cos}}{\text{ día}} * \left[ \frac{0.5 \text{ qq}}{1 \text{ saca}} \right] = \frac{279 \text{ sa cos}}{\text{ día}}$
- $\text{Producción (12:00-13:00hrs)} =$

$$\left[ \frac{16 \text{ sa cos}}{\text{ min}} \right] * \left[ \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \right] = \left[ \frac{960 \text{ sa cos}}{\text{ hr}} \right] * \left[ \frac{0.5 \text{ qq}}{1 \text{ Saco}} \right] = \frac{480 \text{ qq}}{\text{ hr}}$$

- Producción Real (P.R)

$$\text{P.R} = \left[ \frac{540qq}{hr} \right] * \left[ \frac{8hrs}{dia} \right] = \left[ \frac{4320sa \cos}{dia} \right] + \left[ \frac{480qq}{día} \right] = \frac{4800qq}{día}$$

$$\text{P.R} = \left[ \frac{4800qq}{dia} \right] - \left[ \frac{279sa \cos}{dia} \right] = \left[ \frac{4521sa \cos}{dia} \right]$$

### 2.3.1.7 Material de empaque

Un empaque y embalaje adecuados contribuyen a la disminución de pérdidas debidas a factores físicos, químicos, biológicos y humanos.

Las principales funciones del embalaje son las siguientes:

- Facilita la manipulación (manual o mecánica)
- Reduce las pérdidas por hurto o robo.
- Protege al producto contra ataques de agentes exteriores (humedad, insectos, etc.)

Se cuenta con los siguientes tipos de material de empaque:

- **Papel para empacar 23kilos de harina.**

De acuerdo a las características físicas del tipo de producto a envasar; de la forma cómo se realizará el envasado, almacenamiento y distribución; de la utilización por parte de los clientes finales, y de muchos otros factores,

dependerá el tipo de saco multipliego que se utilizará para una cierta aplicación. Los tipos de sacos que se utilizan actualmente son los siguientes:

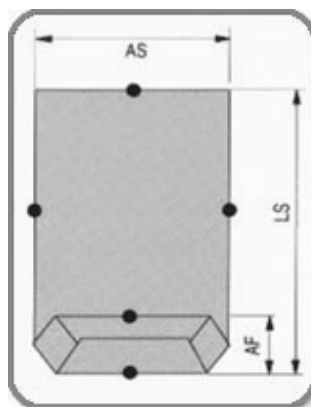
- **Saco boca abierta, fondo pegado.**

**Ventajas:** No requiere envasadora especial para su llenado. Permite la inserción de bolsa plástica interior.

**Desventajas:** Paletizado es solo regular (saco no es simétrico). Requiere costura o sellado en boca una vez lleno.

**Usos principales:** Leche en Polvo, Almidón, Harina de Trigo, Minerales, Resinas Plásticas. Como contenedor de unidades más pequeñas (fideos, harina, arroz)

Figura 20. **Papel para sacos**



Fuente: Papelnet

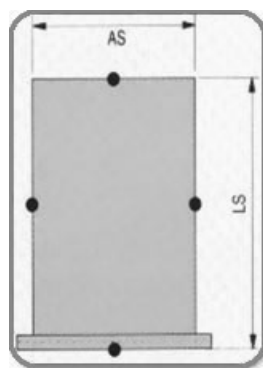
- **Saco Boca abierta, Fondo cosido.**

**Ventajas:** No requiere envasadora especial para su llenado. Permite la inserción de bolsa plástica interior.

**Desventajas:** Paletizado es inestable (genera efecto "almohada"). Requiere costura o sellado en boca una vez lleno.

**Usos principales:** Semillas de Maíz, Fertilizantes, Harina de Trigo, Avena

Figura 21. **Papel para sacos**



Fuente: Papelnet

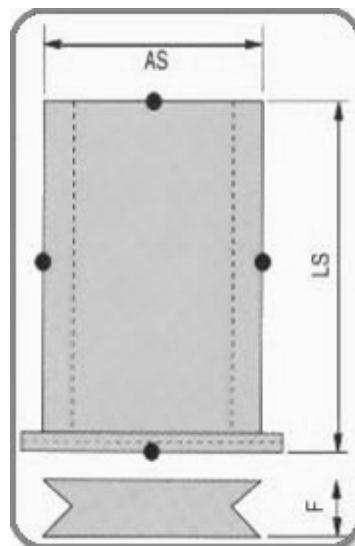
- **Saco con fuelle, boca abierta, fondo cosido.**

**Ventajas:** No requiere envasadora especial para su llenado. Permite la inserción de bolsa plástica interior. Al llenar el saco, el saco toma la forma de un bloque rectangular, lo que le da buena estabilidad en el paletizado.

**Desventajas:** Requiere costura o sellado en boca una vez lleno. El uso de bolsa plástica interior disminuye las ventajas del paletizado.

**Usos principales:** Harina de Trigo, Semillas, Adhesivo Industrial, Alimento para Mascotas

Figura 22. **Papel para sacos**



Fuente: Papelnet

- **Polipropileno para empastrar 12, 23, y 46 kilos.**

Figura 23. **Polipropileno**



Fuente: Politex

Este producto se obtiene a partir del tejido de cintas de polipropileno, a cuya mezcla inicial se han agregado aditivos para mejorar sus propiedades mecánicas y protección ante una exposición prolongada a la irradiación solar.

Este tipo de envase es utilizado en minería, agricultura y construcción para el envasado de diferentes productos y materiales, como: harina de trigo, harina de pescado, fertilizantes, hortalizas, cereales, sal, azúcar, alimentos para animales, áridos, productos químicos, minerales, etc.

Se fabrican en tipo corriente, laminado y con fuelle, en diferentes medidas de un ancho que va desde 20 cm hasta 80 cm, el largo y la densidad de acuerdo a los requerimientos del cliente, según producto a envasar.

La impresión se realiza en modernas máquinas impresoras flexográficas, a partir del diseño entregado por el cliente, que puede ser impreso a ocho colores, cinco por una cara y tres por el reverso, con una gran definición.



Figura 24. **Polipropileno**



Fuente: Politex

- **Saco corriente**

Este producto se obtiene a partir del tejido de cintas de polipropileno, las cuales poseen una alta tenacidad y resistencia mejorando sus propiedades mecánicas. Estos envases pueden ser estabilizados contra los rayos UV si así se requiere, otorgándoles una gran durabilidad aún después de varios usos.

- **Saco laminado**

Confeccionado en tela de polipropileno tejida y recubierta con una película de polipropileno homogénea que lo impermeabiliza, protegiendo el contenido del saco de los rigores del clima. Este tipo de saco permite además, lograr una impresión de mejor calidad y presentación. También puede ser protegido contra los rayos UV.

- **Saco con fuelle**

Puede ser cualquiera de los anteriores, es decir, corriente o laminado, que se le efectúa un fuelle en ambos costados durante el proceso de corte y

costura. Este tipo de saco permite un almacenamiento más compacto y estable, debido a la forma final del saco una vez cargado.

#### **2.3.1.8 Puestos de trabajo**

El área de Empaque cuenta con 1 supervisor y 3 operarios los cuales realizan su trabajo de pie, bajo condiciones expuestas a ruido constante de 95 DB, y con poca ventilación.

##### **▪ Ergonomía**

Los operarios realizan el trabajo de pie durante toda la jornada de trabajo. El permanecer mucho tiempo de pie puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular. A continuación figuran algunas directrices que se deben seguir si no se puede evitar el trabajo de pie.

- Los trabajadores no llevan zapatos con empeine reforzado y tacos bajos, como lo indican las normas de ergonomía
- No existe un reposapiés en el área.
- Los trabajadores suelen encorvarse debido al cansancio que presentan después de 8 horas de trabajo.

##### **▪ Ruido**

El ruido a que están sometidos es de 90-100 Decibeles Durante un jornada de trabajo de 9.5 horas como mínimo. Y no utilizan equipo de protección personal. Para reducir el nivel de ruido a que están expuestos.

## **2.4 Seguridad e higiene industrial**

Las condiciones de trabajo en las que laboran los operarios es de suma importancia para que ellos tengan una alta eficiencia en el trabajo que estén realizando. Todas las empresas deben brindarles el equipo necesario para guardar su integridad física, y su salud.

### **2.4.1 Equipo de protección personal**

Los empleados no cuentan con el equipo de protección personal necesario que debería utilizarse como Tapones auditivos, debido al ruidos que están sometidos diariamente, Gafas, mascarilla, redecilla para el cabello, zapatos de goma.

### **2.4.2 Análisis de riesgo**

Problemas pulmonares, el sentido de la vista, sentido del oído, fatiga muscular en brazos y piernas.

## **2.5 Análisis de costos**

El reducir costos para las empresas, es uno de los objetivos principales ya que estoy lleva a un mejor desarrollo, y un beneficio para todos lo que laboran dentro de la organización.

### 2.5.1 Costo de mano de obra directa

Es necesario reducir costos por horas extras ya que estos aumentan considerablemente los gastos de la organización, con un correcto sistema de control se pueden llegar a disminuir costos por horas extras.

Tabla XX. **Costo de mano de obra directa**

<b>Costo de M.O.D</b>	
<b>Descripción</b>	
Sueldo Mínimo	<b>Q.1500</b>
Valor Hora Extra	<b>Q.7.89</b>
7.89*3empleados*2hr/día	<b>Q.47.34</b>

Se reduce Q.47.34 por pago de horas extra, de los tres empleados.

### 2.5.2 Costo de material de empaque

Es necesario evitar el desperdicio de material de empaque ya que estos generan un costo extra además del necesario.

Tabla XXI. Costo de material de empaque

<b>MATERIAL DE EMPAQUE</b>	
Descripción	Q/u
<b>Papel 23k</b>	
Súper Maravilla	1.40
Espiga de Oro	1.50
Reina del Istmo	1.50
Nacional	1.40
Capitán	1.40
<b>POLIPROPILENO</b>	
Flor del País 23 k	1.81
Flor del País 46k	2.35

### 2.5.3 Costo por unidad

Tabla XXII. Costo por unidad

Costo de P.T	
Tipo de Harina	Q/u
Harina Suave	154.00
Harina Dura	161.00



### **3. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN EL ÁREA DE EMPAQUE.**

El optimizar recursos en toda empresa representa un gran beneficio, ya que con esto se reducen costos, en materiales, producto terminado, pago de horas extras, mantenimiento de la maquinaria, se aumenta la productividad y la eficiencia en los procesos. Diseñando diferentes formas de controlar los recursos, ayudara al personal a mantener un mejor control sobre estos recursos. El área de empaque depende de otras áreas por lo que el sistema de control tiene que estar en coordinación con los encargados de las diferentes áreas que se involucran en el proceso. También se le dará especial prioridad a la seguridad e higiene industrial dentro del departamento, con el fin de reducir enfermedades causas por las condiciones de trabajo.

#### **3.1 Área de Empaque**

El diseño se llevará a cabo específicamente para el área de empaque, el cual necesita tener un estricto control sobre los recursos que utiliza para así tener una producción más eficiente.

Los recursos con los que se cuentan son de factor tiempo, humano, materiales, y económicos.

### **3.1.1 Control de Producción**

Para el mejor control del producto terminado que se está empackando en el día es necesario llenar la siguiente ficha de información cada vez que se cambia de tipo de harina, marca y presentación.



Figura XXIII. Control de empaque

**EMPRESA \_\_\_\_\_**

**CONTROL DE EMPAQUE**

Fecha \_\_\_\_\_

No.	Hora de	Tipo Harina	Marca	Tipo Empaque	No. Batch	Producción		Mezcla de silos				Hora que
	inicio					qq	No. Bolsas	No.	%	No.	%	Termina
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
	TOTAL											

Encargado \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

- **Reporte, según tipo harina, marca y presentación.**

Al final del día se deberá llenar el siguiente reporte

**Tabla XXIV. Reporte de empaque**

<b>EMPRESA</b>					
<b>REPORTE DE EMPAQUE</b>					
Fecha _____					
No. Batch	Tipo De Harina	Marca	Presentación	Cantidad bolsas	Cantidad En qq

Encargado \_\_\_\_\_

- **Reporte de material de empaque utilizado**

**Tabla XXV. Material de empaque utilizado**

<b>EMPRESA</b>					
<b>REPORTE DE EMPAQUE</b>					
Fecha _____					
No. Batch	Bolsas Recibidas	Bolsas Devueltas	Bolsas Rotas	Producción Bolsas	Observaciones

Encargado \_\_\_\_\_

- **Control de ordenes de producción**

Se llevara un control para las órdenes de producción diaria, para evitar retrasos.

**Tabla XXVI. Control de órdenes de producción**

<b>EMPRESA</b>					
<b>REPORTE DE ORDENES DE PRODUCCIÓN</b>					
Fecha _____					
No. Orden	Hora	Tipo de Harina	Marca	Presentación	Observaciones

Firma \_\_\_\_\_

### 3.1.2 Control de tiempo improductivo

Para llevar un control de cuales son los motivos que atrasan el empackado de la harina, y así mismo encontrarle prontas soluciones se tiene la siguiente ficha de información:

Tabla XXVII. **Control de tiempo improductivo**

<b>EMPRESA</b>				
<b>CONTROL DE TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>				
FECHA _____				
		<b>Tiempo Espera</b>	<b>Área</b>	<b>Solución</b>
<b>Hora</b>	<b>Razón</b>			
Encargado _____				

### 3.2 Maquinaria

El buen funcionamiento de la maquinaria evita paros en el empaque, retrasos, y representa un ahorro significativo en tiempo para tener las ordenes de producción si necesidad de utilizar horas extras. Por lo que se hace necesario programas de mantenimiento.

- **Mantenimiento**

Se considera que mantenimiento es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método a fin de conservarlo y preste el servicio para el que fue diseñado.

Para el administrador, el objetivo del mantenimiento es la conservación, ante todo, del servicio que están suministrando los equipos. Este es el punto esencial y no como erróneamente se ha creído, que el mantenimiento esta obligado a la conservación de tales elementos. El servicio es lo importante y no la maquinaria que lo proporciona. Por tal motivo se deben equilibrar, en las labores de mantenimiento, los factores esenciales siguientes:

- calidad económica del servicio
- duración adecuada del equipo
- costos mínimos de mantenimiento

Además existen otros factores que subrayan la importancia del mantenimiento: una creciente mecanización, aumento de inventarios de repuestos, controles más estrictos de producción, plazo de entrega cortos, exigencias crecientes de buena calidad y costos mayores.

▪ **Funciones del mantenimiento**

El servicio de mantenimiento tiene como objeto conservar en perfecto estado de funcionamiento todas las máquinas e instalaciones empleadas para brindar los servicios de salud, de forma que se logre su máximo rendimiento, con la calidad adecuada y un mínimo de costo. Entre sus principales funciones destacan:

1. Reparar las averías que puedan producirse en máquinas e instalaciones en un mínimo de tiempo.
2. Prever las posibles averías con anticipación suficiente para que estas no se produzcan, eliminando los paros imprevistos.
3. Verificar la calidad de fabricación de máquinas e instalaciones para evitar deterioros prematuros.
4. Eliminar averías sistemáticas, que producen un aumento en los costos de mantenimiento.
5. Realizar una correcta gestión de existencia de repuestos y de materiales de mantenimiento para disminuir las inmovilizaciones de almacén, impidiendo también existencias completas

### **3.2.1 Mantenimiento Preventivo**

El jefe de mantenimiento y su equipo se encargaran de realizar el correcto mantenimiento preventivo del carrusel de ensacado, de la maquina para coser los sacos, del plc.

Deberán todos los días por las mañanas revisar si existe alguna posible falla, haciendo una prueba antes de empezar el proceso de empaclado. Llevar un control de fallas y de los repuestos, que se necesitan.

### **3.2.2 Mantenimiento Predictivo**

Se contratará a una empresa que se encargara de brindarle mantenimiento predictivo a la maquinaria. Este mantenimiento se trata de un mantenimiento profiláctico, pero no a través de una programación rígida de acciones como en el mantenimiento preventivo.

Aquí lo que se programa y cumple con obligación son "*las inspecciones*", cuyo objetivo es la detección del estado técnico del sistema y la indicación sobre la conveniencia o no de realización de alguna acción correctora. También nos puede indicar el recurso remanente que le queda al sistema para llegar a su estado límite.

Esta basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistema productivo, etc.

Se usan para ello instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, etc.

Al realizar dicho mantenimiento se obtendrán las siguientes ventajas :

- Reduce los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento, la verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

### **3.2.3 Manuales**

Parte de los problemas que se presentan para el buen funcionamiento de la maquinaria se presenta por la falta de manuales en la lengua de origen de los trabajadores.

- **Traducción de manuales**

Se propone el prestar servicios de un traductor jurado para la traducción de los manuales de italiano a español, para que todos puedan entender de una mejor manera los procedimientos tanto de funcionamiento como de mantenimiento.

### **3.3 Capacidad de producción**

Para poder aumentar la productividad y la eficiencia es necesario diseñar diferentes sistemas de control en los que podemos aplicar índices para medir como se encuentra nuestra empresa.

#### **3.3.1 Métodos para medir la productividad**

El mayor gasto y la mayor cantidad de problemas administrativos y las más delicadas decisiones directivas se encuentran en este factor.

En el departamento de producción se propone llevar el control de estos datos y el gerente de producción o su asistente deberá informar periódicamente de los niveles de calidad y tendencias, con las que se esta trabajando.

Debemos concentrar nuestra atención en estos indicadores que nos mostraran no solo la tendencia de la calidad del trabajo y ociosidad, si no el grado de satisfacción que tienen los empleados al desempeñar sus actividades.



- **Productividad en los procesos**

Tabla XXVIII. **Indicadores de Productividad**

<b>Nombre</b>	<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
Indicador de Horas-Hombre Trabajadas	Dias*hrs*hombres	Se toma como base la capacidad total en horas – hombres, por lo que el indicador nos proporciona el porcentaje usado.
Salario Medio	Salario medio = $\frac{\text{salariopagado}}{H - H\text{trabajadas}}$	Se tienen nominas irregulares, ya sea por que se trabajan muchas horas extras, por que se ocupan muchos trabajadores eventuales o por que le tiempo de trabajo es irregular. En estos casos hay necesidad de tener información que ayude a regularizar la situación, en lo posible.
Índice de productividad.	Productividad = $\frac{\text{Producción}}{\text{insumos}}$	La productividad es la proporción dinámica de la producción y sus insumos o componentes Los insumos pueden ser físicos: H-H trabajadas, H-maquina, Materia prima, Combustible.
Productividad	Productividad = $\frac{\text{log rado}}{\text{programado}}$	También la productividad la podemos medir observando el desarrollo de la proporción entre lo logrado y lo programado.
Productividad	$\frac{\text{realizado}}{\text{presupuestado}}$	
Productividad	Productividad = $\frac{\text{producción}}{H - H\text{trabajadas}}$	Mide la producción lograda con las horas - hombre trabajadas.

➤ **Indicadores de la fuerza de trabajo para medir la productividad del recurso humano**

- **Indicador de las horas – hombre trabajadas**

Da a conocer los cambios en la fuerza de trabajo ocupada. Se usa preferentemente cuando hay grandes variaciones en la fábrica, como en el caso de la producción por pedidos. Se toma como base la capacidad total en horas – hombres, por lo que el indicador nos proporciona el porcentaje usado.

- **Salario medio**

Este indicador tiene importancia en aquellas empresas en que se tienen nominas irregulares, ya sea por que se trabajan muchas horas extras, por que se ocupan muchos trabajadores eventuales o por que el tiempo de trabajo es irregular. En estos casos hay necesidad de tener información que ayude a regularizar la situación, en lo posible.

$$\text{Salario medio} = \frac{\text{salariopagado}}{H - H\text{trabajadas}}$$

- **Índice de productividad**

En términos generales, la productividad es la proporción dinámica de la producción y sus insumos o componentes.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{insumos}}$$

**Los insumos pueden ser físicos:**

- H-H trabajadas
- H-maquina
- Materia prima
- Combustible

Los insumos pueden ser abstractos:

- Tipo de música en la fábrica.
- Ambiente agradable.
- Comodidad en el trabajo

También la productividad la podemos medir observando el desarrollo de la proporción entre lo logrado y lo programado.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{logrado}}{\text{programado}} \quad \text{Productividad} = \frac{\text{realizado}}{\text{presupuestado}}$$

Pero la formula más generalizada y de carácter internacional, no solamente a nivel empresarial, sino a nivel estatal, es la que mide la producción lograda con las horas - hombre trabajadas.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{producción}}{H - H_{\text{trabajadas}}}$$

- **Ausentismo**

Este indicador no solamente señala el porcentaje de las horas ausentes con la base en las horas trabajadas, sino, lo que es más importante, indica el grado de inconformidad que tienen los trabajadores con las políticas internas de la empresa.

$$\text{Ausentismo} = \frac{H - H_{\text{ausentes}}}{H - H_{\text{trabajadas}}}$$

- **Índice de frecuencia de accidentes**

En forma internacional este indicador es aceptado y muestra la frecuencia con que se presentan los accidentes en relación al tiempo trabajado.

$$\text{Frecuencia de accidentes} = \frac{\text{Incapacidad} * 1E6}{H - H_{\text{laboradas}}}$$

- **Índice de gravedad**

Muestra la gravedad de los accidentes sufridos. El cálculo de incapacidad por muerte o pérdida parcial de una parte del cuerpo, se hará de acuerdo con las leyes de trabajo vigente.

$$\text{Gravedad} = \frac{\text{Numdíasperdidos} * 1E6}{H - Hlaboradas}$$

- **Relación entre los tipos de trabajo**

Este indicador señala la cantidad de obreros que hay por cada empleado administrativo.

$$\text{Tipos de trabajo} = \frac{\text{Numdeempleados}}{\text{Numempleadosadmons}}$$

- **Relación entre los tipos de salarios**

Como complemento del indicador anterior, se puede estudiar la tendencia de las relaciones que muestran la proporción de los sueldos y salarios

$$\text{Tipos de salarios} = \frac{\text{Salarioobreros}}{\text{Salarioempleados}}$$

$$\text{Tipos de salarios} = \frac{\text{Salarioobreros}}{\text{Salariosupervisores}}$$

Esta relación indica la cantidad que se paga a los obreros por cada peso pagado a los empleados o a los supervisores.

- **Importancia de los salarios**

Es de interés para los directores, para los contadores y encargados de formular presupuestos, quienes deben conocer la proporción de los salarios pagados y el costo de fabricación.

Según sea la variabilidad de los mismos, se registraran y analizaran semanaria, mensual, semestral o anualmente.

Indica la cantidad de sueldo o salario pagado por una mano de obra, por cada peso gastado en el costo de producción.

$$\text{Importancia de los salarios} = \frac{\text{Salariopagados}}{\text{Costodeproduccion}}$$

- **Costo de las prestaciones.**

Como argumentos en los convenios obrero patronales, o para regular el gasto por este concepto, cuando se presenta irregular, debe llevarse este indicador, que muestra la cantidad total pagada por trabajador dentro de un periodo determinado.

$$\text{Prestaciones} = \frac{\text{Prestacionespagadas}}{\text{Num.det rabajadores}}$$

En estas prestaciones debe indicarse lo que se paga por sueldos, salarios, honorarios, emolumentos, impuestos, seguro social, fianzas, seguros de vida, indemnizaciones, horas extras, alimentos, pensiones, viáticos, etc.

- **Rotación de la mano de obra**

En ciertos tipos de empresas, o en determinados lugares, el índice de rotación de la mano de obra es muy alto. Con objeto de hacer comparaciones con el ambiente, o bien para estar al tanto de la tendencia, debe llevarse el registro y control de este fenómeno.

$$\text{Rotación} = \frac{\text{Num det rabajadoresseparados}}{\text{Num prom det rabajadores}}$$

- **Horas de trabajo por trabajador.**

Cuando no hay jornadas de trabajo fijas, o cuando hay horas extras irregulares, conviene conocer la tendencia de este indicador, que muestra las horas promedio de trabajo por cada trabajador.

$$\text{Horas de trabajo} = \frac{H - H\text{trabajadas}}{\text{Num. pro. det rabajadores}}$$

- **Ventas por trabajador.**

Aunque en realidad no hay una relación directa de las ventas realizadas con el trabajo de los obreros, es conveniente conocer la tendencia del esfuerzo indirecto de estas personas para lograr una de las principales metas de la empresa en que laboran, o sea el de tener los mayores ingresos posibles.

$$\text{Ventas por trabajador} = \frac{\text{Ventas totales}}{\text{Num. de trabajadores}}$$

- Para el control de la productividad se deberá de llevar las siguientes tablas:

Tabla XXIX. **Control de productividad**

<b>EMPRESA</b>		
Fecha _____		
<b>REPORTE DE INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD</b>		
<b>INDICADOR</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Salario Medio		
Productividad		
Ausentismo		
Frecuencia de accidente		
Gravedad		
Tipos de trabajo		
Tipos de Salarios 1		
Tipos de salarios 2		
Importancia de los salarios		
Prestaciones		
Rotación		
Horas de trabajo		
Ventas por trabajador		
Firma _____		

## REPORTE QUINCENAL DE PRODUCTIVIDAD

**Tabla XXX. Reporte quincenal de Productividad**

ENTRADAS	Cantidad (Q),(Hrs),(qq)
Salario Pagado	
Producción	
Producción Lograda	
Producción Realizada	
Producción Realizada	
H-H ausente	
Producción Realizada	
Número de empleados	
Salarios de obreros.	
Salarios de obreros	
Salarios pagados	
Prestaciones pagados	
número de trabajadores separados	
Número de días perdidos x1000000	
Incapacidadx1000000	
Ventas totales	
INSUMOS	
H-H trabajadas	
H-maquina	
Materia prima	
Combustible	
H-H laboradas	
Número de empleados administrativos	
Costo de producción	
Sueldos de empleados	
Salario de supervisores	
Número de trabajadores	

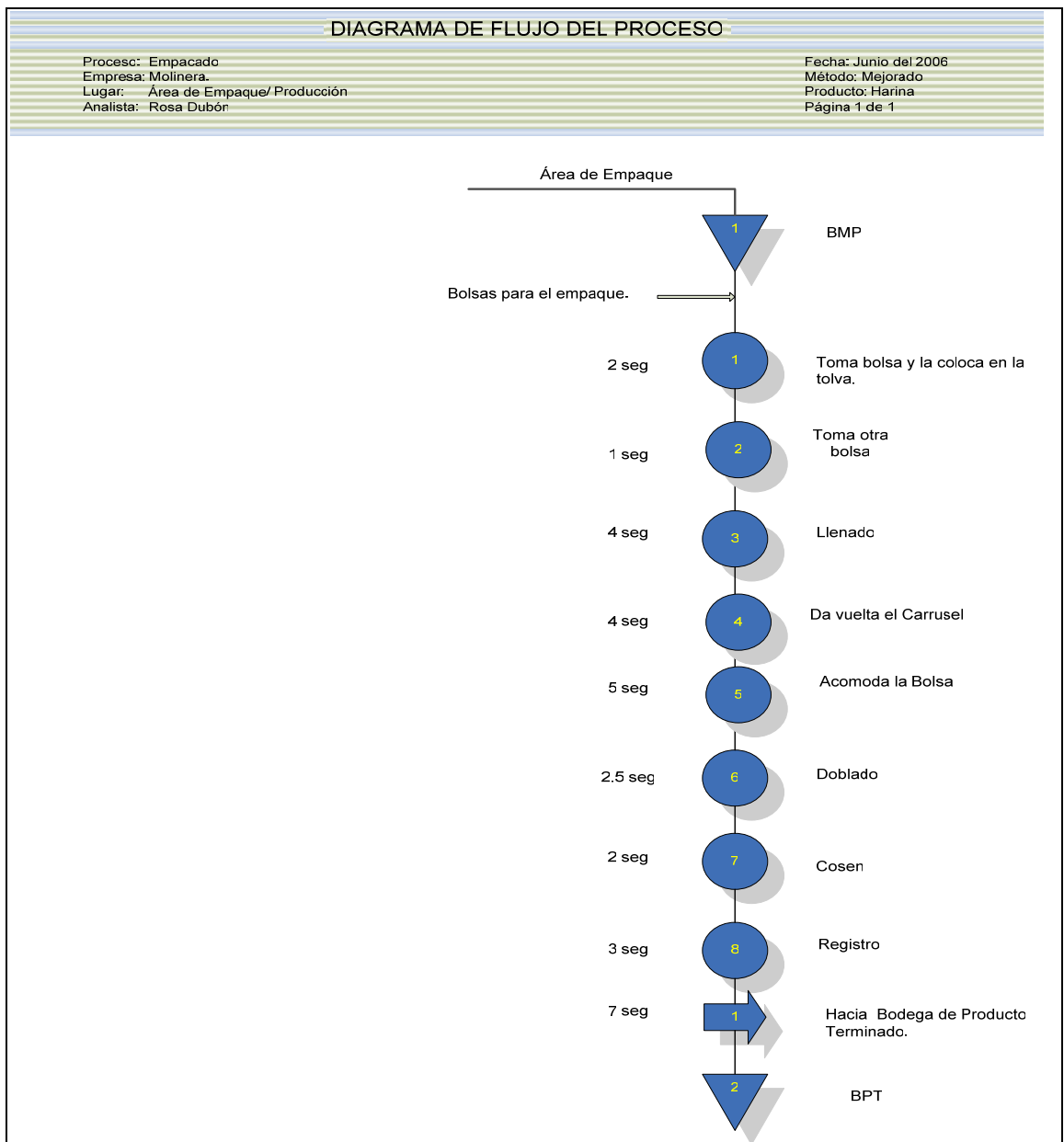


### 3.3.2 Proceso de producción propuesto

Se presenta a continuación los diagramas propuestos para mejorar la eficiencia de la línea de producción.

#### 3.3.2.1 Diagrama de flujo del proceso

Figura 25. Diagrama de flujo del proceso






## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Proceso: Empacado  
Empresa: Molinos Centia.  
Lugar: Área de Empaque/ Producción  
Analista: Rosa Dubón

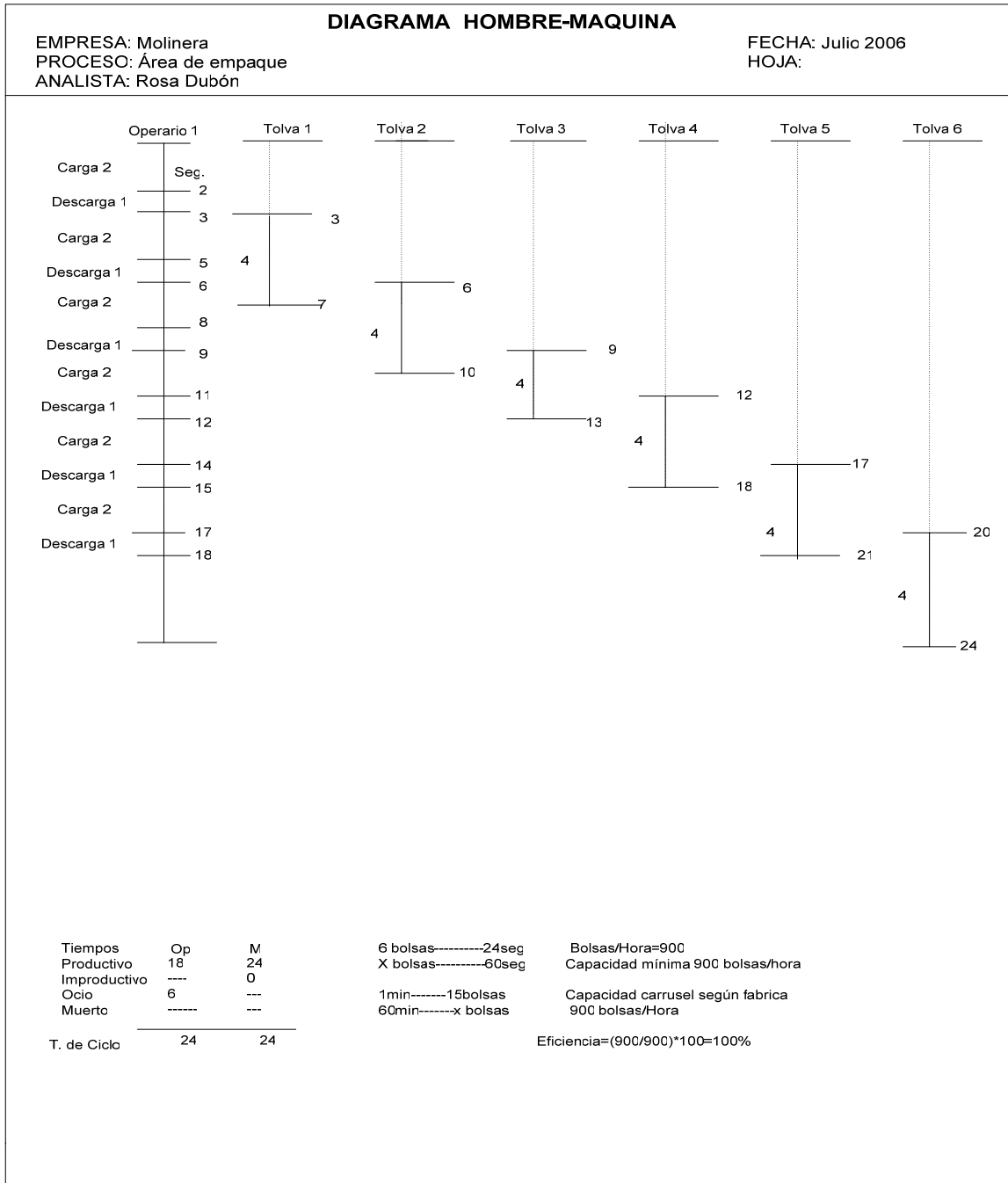
Fecha: Junio del 2006  
Método: Mejorado  
Producto: Harina  
Página 2 de 2

### RESUMEN

Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
	8	23.5
	1	7
	2	
TOTAL	11	30.5

### 3.3.2.2 Diagrama de Hombre-Máquina

Figura 26. Diagrama Hombre-Máquina mejorado



### 3.3.2.3 Diagrama Bimanual

Figura 27. Diagrama Bimanual











<b><u>DIAGRAMA BIMANUAL</u></b>													
<b>Empresa:</b> <u>Molinera</u>		<b>Hoja:</b> <u>1/6</u>											
<b>Producto:</b> <u>Empaque</u>		<b>Fecha:</b> <u>Julio del 2006</u>											
<b>Operario:</b> <u>1</u>		<b>Método:</b> <u>Mejorado</u>											
Descripción de la actividad mano izquierda	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Descripción de la actividad mano derecha
1 Toma la bolsa y abre con los dedos	●	⇒	▽	D	0.5		0.5		●	⇒	▽	D	Toma la bolsa y abre con los dedos
2 Mueve la bolsa hacia la tolva	●	⇒	▽	D	0.5		0.5		●	⇒	▽	D	Mueve la bolsa hacia la tolva
3 Coloca la bolsa en la tolva	●	⇒	▽	D	0.5		0.5		●	⇒	▽	D	Coloca la bolsa en la tolva
4 Suelta la bolsa y la deja sobre la tolva	●	⇒	▽	D	0.5		0.5		●	⇒	▽	D	Suelta la bolsa y la deja sobre la tolva
5 Alcanza la siguiente bolsa	●	⇒	▽	D	1		1		●	⇒	▽	D	Alcanza la siguiente bolsa
6	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
7	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
8	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
9	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
10	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
11	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
12	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
13	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
14	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
15	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
16	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
17	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
18	○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	

## DIAGRAMA BIMANUAL

Empresa: Molinera  
Producto: Empaque  
Operario: 1

Hoja: 2/6  
Fecha: Julio del 2006  
Método: Mejorado

### Resumen

	Mano Izquierda			Mano Derecha		
	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
		1	0.5		1	0.5
		1	0.5		1	0.5
		1	0.5		1	0.5
		1	0.25		1	0.25
		1	0.25		1	0.25
<b>Total</b>		<b>5</b>	<b>3</b>		<b>5</b>	<b>4</b>

## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 2  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 3/6  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Mejorado  
**Piezas:** 1 por ciclo





Descripción de la actividad mano izquierda		Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Descripción de la actividad mano derecha
1	Toma la Bolsa	●	⇒	▽	D	0.25		0.25		●	⇒	▽	D	Toma la Bolsa
2	Estira la bolsa	●	⇒	▽	D	0.25		0.25		●	⇒	▽	D	Estira la bolsa
3	dobra la orilla de la bolsa	●	⇒	▽	D	2		2		●	⇒	▽	D	dobra la orilla de la bolsa
4	Sostiene y pasa la bolsa	●	⇒	▽	D	0.5		0.5		○	⇒	▽	D	Sostiene la bolsa
5		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
6		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
7		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
8		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
9		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
10		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
11		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
12		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
13		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
14		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
15		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
16		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
17		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	
18		○	⇒	▽	D					○	⇒	▽	D	

## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 2  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 4/6  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Mejorado  
**Piezas:** 1 por ciclo

### Resumen

	Mano Izquierda			Mano Derecha		
	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
		3	3.5		3	3.5
		1	0.5		1	0.5
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>4</b>

## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Mejorado  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 3  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 5/6  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Mejorado  
**Piezas:** 1 por ciclo

Descripción de la actividad mano izquierda	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)	Distancia	Operación	Transporte	Almacenaje	Demora	Descripción de la actividad mano derecha
1 Sostiene la bola	●	⇨	▽	D	0.5		0.5		●	⇨	▽	D	Sostiene la bola
2 Cose la bola	●	⇨	▽	D	2		2		●	⇨	▽	D	Cose la bola
3 Corta el hilo	●	⇨	▽	D	0.5		0.5		○	⇨	▽	D	Espera
4	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
5	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
6	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
7	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
8	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
9	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
10	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
11	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
12	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
13	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
14	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
15	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
16	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
17	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	
18	○	⇨	▽	D					○	⇨	▽	D	









## DIAGRAMA BIMANUAL

**Empresa:** Molinera  
**Producto:** Empaque  
**Operario:** 3  
**Analista:** Rosa Dubón

**Hoja:** 7/7  
**Fecha:** Julio del 2006  
**Método:** Actual  
**Piezas:** 1 por ciclo

### Resumen

	Mano Izquierda			Mano Derecha		
	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)	Símbolo	Cantidad	Tiempo (seg)
		1	0.5		1	0.5
		1	2		1	2
		1	0.5		1	0.5
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>3</b>

## **3.4 Personal**

Parte importante de un buen sistema de control es el personal, el que cada uno tenga las especificaciones de su trabajo, así como las condiciones adecuadas para desarrollar de buena manera sus labores diarias.

### **3.4.1 Tareas de cada operario en el área de empaque**

- Supervisor

Se encargará de llenar las fichas de control de producción diaria descritas anteriormente (ver. 3.1.1), a parte de sus funciones cotidianas.

- Operarios

Ellos deben cumplir con las nuevas normas de seguridad e higiene que se propusieron.

### **3.4.2 Mejora de condiciones de trabajo**

Se define como un conjunto de normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo a fin de evitar perdidas personales y/o materiales.

Para que el operario realice de una manera más eficiente su trabajo es necesario mejorar las condiciones en las que se encuentra laborando como lo son normas de seguridad e higiene industrial que se describen a continuación:

#### **3.4.2.1 Equipo de protección personal**

A los operarios se les brindará el equipo necesario para trabajar y no perjudicar su salud.

a) Gafas

Los operarios tienen contacto con la harina cuando esta es descargada por las tolvas, y se esparce por el ambiente y entra a los ojos de ellos. Con el uso de gafas se reduce el riesgo de alguna irritación o enfermedad mayor en los ojos.

Figura 28. **Gafa J.T, tratamiento antiabrasión**

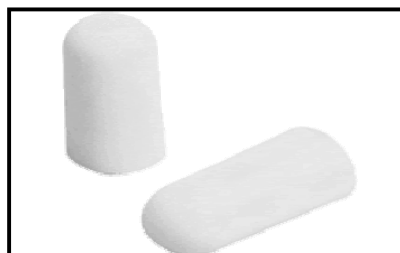


Fuente: 3M

b) Tapones auditivos

Están sometidos a una jornada de 9.5 hrs. de trabajo diario, con un nivel de 90db de ruido causado por el molino, por lo que es necesario que cuenten con tapones para reducir el riesgo a enfermedades graves.

Figura 29. **Tapones cónicos**



Fuente: 3M

Máximo confort y protección. Este tapón delgado y esponjoso hace desaparecer los temores de algunas personas a utilizar protección.

**Figura 30. Tapones auditivos desechables 3M-1100**



Fuente: 3M

Suaves, hipoalergénicos y de gran comodidad (fabricados en espuma de poliuretano).

- Resistentes a la suciedad por su superficie lisa y poco porosa
- Ajustables a la mayoría de los canales auditivos gracias a su diseño cónico
- La versión con cordón (3M 1110) evita pérdidas y facilita la identificación

#### c) Mascarillas

Se requiere de la utilización de mascarillas para evitar que la harina entre a los pulmones de los operarios.

Figura 31. **Mascarilla**



Fuente: 3M

d) Redecillas

Se requiere de la utilización de redecilla para evitar la contaminación del producto por medio de cabellos.

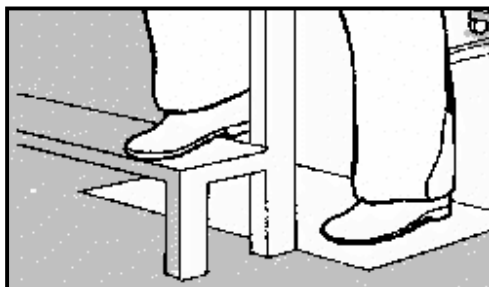
### 3.4.2.2 Estudio ergonómico

Para los puestos de trabajo de pie se aconseja lo siguiente:

#### Se aconseja

- Alternar esta postura con otras que faciliten el movimiento.
- Adaptar la altura del puesto al tipo de esfuerzo que se realiza.
- Cambiar la posición de los pies y repartir el peso de las cargas.
- Utilizar un reposapiés portátil o fijo.

Figura 32. **Reposapiés**



Fuente: OIT

### **3.5 Recursos Materiales**

Para que todos los procesos que giran alrededor del área de empaque, se lleven a cabo de una forma más eficiente se debe de contar con los siguientes recursos:

- Radio de comunicación

Cualquier inconveniente que resulte en empaque los operarios podrán comunicarse con su supervisor sin tener que para la producción y tener un tiempo de espera largo.

- Sistema de alarma

Para que sea accionada cuando ocurre algún imprevisto.

#### **3.5.1 Comunicación más eficiente entre el personal**

Se debe de establecer un canal de comunicación entre las diferentes áreas del departamento de Producción, para evitar confusiones en las diferentes órdenes de producción, por lo tanto el encargado de cada área debe de contar con una copia de la orden, y si existiera algún cambio se debe de reportar igualmente.

Para esto se reunirán a primera hora, y se les indicara la información necesaria.

### **3.6 Producto terminado**

Cuando el producto esta en el carrusel de ensacado, y si existe algún tipo de fallas la harina es desperdiciada, por lo que se hace necesario encontrar una solución a este problema.

### **3.6.1 Reducción de desperdicio de harina**

Debido al desperdicio de harina que cae al suelo esta recogerá y se colará para luego empacarla pero la que se considere en buen estado, es decir con un espesor por arriba del suelo de 1mm.

También se propone la compra de una aspiradora, la cual no solo servirá para la harina si no para otros subproductos, producto en molienda, etc.





## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS**

El sistema descrito en el capítulo anterior, debe de aplicarse de forma inmediata para empezar a observar resultados, y contribuir al eficiente uso de los recursos. Se darán directrices de cómo llevar a cabo el sistema de control para la optimización de recursos; se hace énfasis en el personal que esta involucrado ya que cada uno de ellos tiene la responsabilidad de aplicar el sistema, y se describe cuales son los recursos disponibles.

### **4.1 Equipo involucrado**

Todas las áreas del departamento de Producción deben de involucrarse en el proceso de la implementación de este nuevo sistema, ya que de esta manera se lograra la misma con éxito.

### **4.2 Manera en que se Desarrollará**

El sistema propuesto será planteado de una manera objetiva y de fácil comprensión para que este pueda ser reproducido en copias que serán entregadas a cada trabajador. Además se pegarán en los corredores principales de la planta y oficinas, carteles con los principales puntos a recordar de este sistema.

Al entrar en vigencia el encargado de cada área lo leerá a sus subordinados, aparte de entregarles la copia, a fin de asegurarse que se han enterado de su contenido, y de resolver dudas que puedan surgir.

### **4.3 Instructivos**

Los nuevos procedimientos deberán de llevarse por escrito en manuales o instructivos, para que todo empleado pueda informarse.

### **4.4 Procedimientos**

Se describen a continuación los procedimientos que se deben realizar para los reportes de control, el equipo de protección personal, maquinaria y equipo.

- a. Reportes de Control
  - Se hará de conocimiento al encargado de cada área, los reportes que se estarán utilizando y quienes son los encargados de estos controles.
  - Los encargados deberán de reunirse con su equipo de trabajo y explicarles la manera en que se llevara a cabo el nuevo sistema de control.
- b. Equipo de Protección Personal
  - El asistente de producción deberá de estar vigilando que los operarios utilicen su equipo de protección personal.
  - Si algún operario no tiene consigo su equipo deberá de llamársele la atención.
  - En caso de tapones auditivos, mascarillas, redecillas desechables, el supervisor es el encargado de proporcionarles el equipo según lo programado por él a diario o cada semana.

- Las Gafas, si existe perdida deben ser informado a sus superiores y se realizarán las gestiones necesarias para brindarle otras gafas. Se investigara las causas de la perdida y si es por descuido propio este deberá reponer el dinero.

c. Maquinaria y Equipo

Para la maquinaria deberá de llevarse un registro de cada vez que se le realice mantenimiento, de acuerdo al sistema descrito en el capitulo anterior.

Se designará un responsable del radio que se colocará en el área de empaque, para evitar cualquier daño o pérdida.

#### **4.5 Recursos Utilizados**

- Formularios
- Tableros
- Lapiceros
- Computadora



## **5. SEGUIMIENTO**

En este capítulo se presentan las acciones que permitan evaluar que se están alcanzando los objetivos propuesto y por lo tanto la optimización de los recursos. Se plantean también las alternativas a tomar de acuerdo a los resultados obtenidos en las evaluaciones.

### **5.1 Capacitación**

El capacitar a las personas es un método de control preventivo para así evitar que estas cometan errores con el sistema.

#### **5.1.1 Capacitación del personal**

- **Supervisor**

Se le dará la capacitación necesaria para que tenga la idea básica del funcionamiento de la báscula, y su controlador para que pueda controlar problemas menores, y más adelante recibir el curso completo por parte de la empresa proveedora de esta maquinaria.

## **5.2 Indicadores**

Todo el equipo debe estar conciente de lo que se tratan los indicadores, y comprender su significado, para que así todos colaboren con el aumento de estos.

### **5.2.1 Eficiencia y productividad**

Los indicadores de Eficiencia y Productividad, descritos anteriormente deberán estar siempre a disposición de todos los empleados a través de una pizarra de información para que se puedan dar cuenta de la forma en que están trabajando.

## **5.3 Inspecciones**

Para verificar el correcto seguimiento del sistema descrito anteriormente es necesario la realización de inspecciones, de las cuales se hablara en la siguiente sección.

### **5.3.1 Formales**

Tienen como objetivo principal evitar y controlar la acumulación de las condiciones que producen pérdidas.

*Beneficios:*

- Un buen porcentaje de los jefes del departamento prefieren que los supervisores cambien de secciones para hacer las inspecciones planeadas, ya que la confianza mata al hombre.
- La familiaridad con la gente, equipo, maquinaria y medio ambiente de su propia sección, es una ventaja que puede tener el supervisor, pero esta a su vez puede ser una desventaja.

Las inspecciones formales o planeadas a su vez se dividen en dos clases:

- Inspecciones generales.
- Inspecciones críticas.

#### **5.3.1.1 Generales**

Son las que se realizan orientando hacia una sección compuesta con el objetivo de detectar cualquier elemento que pueda quitarle potencialidad a una operación. Estas se realizaran frecuentemente, mensual o bimestralmente, anotando todas las condiciones inseguras con precisión y clasificándolas de acuerdo al grado de pérdidas potenciales.

Se realizaran de la siguiente manera:

1. Buscar las condiciones inseguras que nos saltan a la vista.
2. Cubrir el sector sistemáticamente.
3. Descubrir y ubicar cada condición insegura claramente.
4. Informar las cosas que parecen innecesarias.

5. Inspeccionar inmediatamente, después las condiciones inseguras que son urgentes y necesarias.
6. Sistema para clasificar el peligro.
7. Buscar las causas básicas de las condiciones inseguras.

#### **5.3.1.2 Críticas**

Son aquellas que se hacen periódicamente a las partes de maquinarias o equipos que pueden determinar que se realice la producción. Las inspecciones críticas se realizan de la siguiente manera: se realizan periódicamente por medio de tarjetas que le ayudarán al supervisor a inspeccionar las partes críticas en su sección.

Estas se realizan con mayor frecuencia, o sea, se puede hacer inspecciones antes de usar las maquinarias diariamente, semanalmente, cada dos semanas, mensualmente o con la frecuencia que considere necesario y esencial.

#### **5.3.2 Informales**

Se realizaran constantemente, a medida que realizan sus actividades normales. En estas se toman notas de las condiciones sub-estándar en la forma que son descubiertas, a fin de realizar una inspección más eficiente. Es necesario poner énfasis en que el método informal debe ser un suplemento de las inspecciones planeadas o formales.

Tanto las inspecciones formales como las informales son necesarias para controlar con efectividad los accidentes deterioradores y administrar en forma efectiva a la gente, equipos, máquinas y medio ambiente.



## **5.4 Auditorías**

Se refiere al proceso documentado, de registro y control de la producción para obtener evidencia del desarrollo del mismo. Se encargará de las auditorías, la gerencia general.

El departamento enviará a los inspectores cada semana a todas las áreas. El mismo se reunirá tres veces por semana al principio de la instalación del sistema, bajando la frecuencia de las reuniones conforme el personal se vaya habituando al proceso.

Los inspectores también realizarán la inspección de dos a tres veces por semana, dependiendo de la importancia y frecuencia del problema que se presente.

## **5.5 Responsables**

Los responsables de llevar a cabo todo el sistema serán cada uno de los empleados que laboren para la empresa.



## CONCLUSIONES

1. El principal factor que a través de los reportes de control se optimizó fue el factor tiempo, ya que se detectaron problemas con el correcto mantenimiento de la maquinaria y equipo que se utiliza para empacar el producto terminado, así como las condiciones de trabajo de los operarios que afectaban su rendimiento físico, pues causaba mayor fatiga en ellos, para mejorar estas condiciones se propuso brindarles todo el equipo de protección personal logrando así que obtuvieran lo mínimo como tapones auditivos, gafas y mascarillas.
  
2. Debemos concentrar nuestra atención en los indicadores de productividad, ya que nos mostrarán no sólo la tendencia de la calidad del trabajo y ociosidad, si no el grado de satisfacción que tienen los empleados al desempeñar sus actividades.
  
3. Las variables que afectan al área de empaque son las siguientes:
  - Humano
  - Maquinaria y Equipo
  - Condiciones de trabajo

4. Los factores que afectan eficiencia de la maquinaria utilizada para el área de empaque, son los siguientes:
  - Calibración de la báscula
  - Fallos en el Carrusel
  - Personal no instruido correctamente
  
5. Se diseñaron hojas de control de producto empaçado, para tener un control del ritmo en que se esta trabajando, también nos permiten ver la hora en que se realizan los cambio de tipo de harina a empaçar, que tipo de material de empaque se utilizó, de que número de silo proviene la harina, y si existió algún problema en el día por el cual el empaque se retraso.
  
6. Se realizó un estudio de tiempos por medio de cronometración de regreso a cero, para determinar el tiempo estándar que se lleva cada operación hecha por los operarios.

Con estos tiempos se hicieron los diagramas de Flujo del proceso, Hombre-Máquina y bimanual, con los cuales se determino la eficiencia teórica de los procesos, para así proponer mejoras a estos, y aumentar la eficiencia.

Por medio de observación es decir se tomo como base la producción real que se esta sacando en el día, comparada con la producción teórica esperada que es de un 79%, Y en base a los diagramas descritos anteriormente la eficiencia es de aproximadamente 80%.

7. Se pueden obtener diferentes medidas de productividad, evaluar diferentes sistemas, departamentos, recursos como materias primas, producto en proceso, producto terminado, energía, entre otros. Pero lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo en la empresa, realizar las correcciones necesarias, con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables. Para esto se llevaran mensualmente registros de éstos índices.



## RECOMENDACIONES

1. Se debe tomar en consideración que el mantenimiento de la maquinaria y el equipo, pues es un elemento clave para mantener un ritmo de producción constante, por lo que es necesario llevarlo a cabo periódicamente o según los programas de mantenimiento programados.
2. Para el mejor desempeño de los empleados es importante brindarles el equipo de protección personal, que más se adecue al ambiente de trabajo en los que se labora.
3. Para aumentar la competitividad de la empresa es necesario llevar un control del aumento de la productividad, pues asegura también el uso correcto de los recursos para el desarrollo del trabajo.
4. El brindarle el soporte técnico a la maquinaria, y un ambiente adecuado de trabajo para los empleados, disminuirán los problemas que afectan el desarrollo de las actividades diarias.
5. El uso de sistema de control de empaque permite analizar el porque de ciertos retrasos en el área, por lo que es importante llevarlo a diario para tener una secuencia de problemas como de sus soluciones.





## BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA CRIOLLO, Roberto, **Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos**, 1ra Edición en español, McGraw-Hill, Interamericana Editores S.A. de C.V. México D.F, 1998.
2. NIEBEL Benjamín, FREIVALDS Andris, **métodos, estándares y diseño del trabajo, Ingeniería Industrial**, 11ª. Ed. en español, McGraw-Hill, México, abril 2004.

### Referencia electrónica

3. Folleto de postura trabajo de pie sentado. Julio de 2006.  
[http://www.mtas.es/insht/practice/f\\_postu.htm](http://www.mtas.es/insht/practice/f_postu.htm)
4. Estudio de tiempos con cronómetro. Agosto de 2006.  
<http://www.monografias.com/trabajos12/medtrab/medtrab2.shtml>
5. Principio de la economía de movimientos. Agosto de 2006.  
<http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad4/unidad4tres.htm>