

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS REALIZADO EN EL ÁREA DE  
EMPAQUETADO (MAQUINAS LIBRA) EN LA EMPRESA ALIMENTOS CARIBE  
S.A.S**

**DIEGO CÉSPEDES GARCÍA**

**CÓDIGO 93089993**

**UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
GIRARDOT-CUNDINAMARCA  
2018**

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIENTOS REALIZADO EN EL ÁREA DE  
EMPAQUETADO (MAQUINAS LIBRA) EN LA EMPRESA ALIMENTOS CARIBE  
S.A.S**

**DIEGO CÉSPEDES GARCÍA**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de  
Tecnólogo Industrial

**DIRECTOR:**

**UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
GIRARDOT-CUNDINAMARCA  
2018**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

**PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

**Girardot, octubre de 2018**

## **DEDICATORIA**

A mi papito Dios por brindarme la vida, regalarme sabiduría y prestarme la atención necesaria en cada una de mis caídas para que al final tomara la mejor de las decisiones.

A mi Madre Omaira García Morales mi Padre Fernando Céspedes Homez por brindarme su apoyo incondicional, su amor, quienes me han educado bajo principios éticos y morales; a mi esposa Diana Marcela Montoya y mi hijo Miguelito, quienes me han apoyado siempre y gracias a ellos es posible que este triunfo hoy sea realidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos a:

El Sr. Gustavo Pastrana por brindarme la oportunidad de laborar en su empresa Inversiones Arroz Caribe S.A.S

El Ing. Nilton Rendón, el Ing. Antonio Caicedo Y LA Ing. Breidy Mora por su apoyo y colaboración durante el desarrollo del estudio.

La Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD, la Escuela De Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería y tutores del Programa Tecnología Industrial; por brindarme los medios necesarios para un buen aprendizaje.

A mis compañeros de estudio, trabajo y a mis familiares por su colaboración espacio y tiempo dedicado.

Todas aquellas personas que de una u otra forma aportaron para que este sueño se hiciera realidad.

## TABLA DE CONTENIDO

1	OBJETIVOS .....	14
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO .....	14
2	JUSTIFICACIÓN .....	15
3	MARCO REFERENCIAL.....	15
3.1	MARCO TEÓRICO.....	15
3.2	MARCO CONCEPTUAL.....	18
3.2.1	Teoría De Tiempos Y Movimientos .....	18
3.2.2	Otros Aportes: .....	19
3.3	Técnicas De Medida Del Trabajo: .....	20
3.4	Técnicas medibles de trabajo. ....	21
3.4.1	Estudio directo de tiempos:.....	21
3.4.2	Datos tipos o sintéticos o elementales:.....	21
3.4.3	Tiempos predeterminados:.....	21
3.5	Muestreo de trabajo: .....	21
3.5.1	Medición por muestreo estadístico: .....	21
3.5.2	Ciclo:.....	22
3.5.3	Tiempo estándar o tiempo tipo ( <b>ts</b> ).....	22
3.5.4	Valoración:.....	23
3.5.5	Medición directa: .....	23
3.5.6	Elementos de repetición: .....	23
3.5.7	Punto de separación: .....	23
3.5.8	Toma de tiempos:.....	23
3.5.9	Cronometraje repetitivo: .....	24
3.6	Número de Observaciones a Realizar: .....	24
3.6.1	Método de la Tabla: .....	24
3.7	Tiempo predeterminado ( <b>tp</b> ) .....	25
3.8	La valoración .....	25
3.9	Suplementos.....	28
3.9.1	Suplementos por necesidades personales.....	28

3.9.2	Suplementos por características del proceso .....	28
4	ANTECEDENTES EN ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	29
5	METODOLOGÍA .....	32
5.1	SELECCIÓN DEL TRABAJO O PROCESO A ESTUDIAR .....	32
5.2	REGISTRO POR OBSERVACIÓN DIRECTA UTILIZANDO LAS TÉCNICAS MÁS ADECUADAS .....	33
5.3	CALCULO DE TIEMPO ESTANDARES DE LAS OPERACIONES Y EL PROCESO	33
5.4	DEFINICIONES .....	34
5.4.1	Actividades Combinadas: .....	34
5.4.2	Almacenamiento: .....	34
5.4.3	Ciclo:.....	34
5.4.4	Colocar:.....	34
5.4.5	Contenido básico del trabajo:.....	34
5.4.6	Cronometraje repetitivo: .....	34
5.4.7	Demora:.....	35
5.4.8	Diagrama Bi-manual:.....	35
5.4.9	Diagrama de proceso:.....	35
5.4.10	Diagrama del trabajador en el proceso:.....	35
5.4.11	Eficacia: .....	35
5.4.12	Eficiencia: .....	35
5.4.13	Elementos de repetición: .....	35
5.4.14	Ensamblar: .....	35
5.4.15	Ergonomía:.....	36
5.4.16	Estudio de métodos:.....	36
5.4.17	Factor humano: .....	36
5.4.18	Ingeniería de métodos: .....	36
5.4.19	Inspección: .....	36
5.4.20	Medición directa: .....	36
5.4.21	Medida del trabajo: .....	36
5.4.22	Operación:.....	37
5.4.23	Productividad: .....	37
5.4.24	Punto de separación: .....	37

5.4.25	Sostener:.....	37
5.4.26	Suplementos:.....	37
5.4.27	Suplementos por características del proceso:.....	37
5.4.28	Suplementos por necesidades personales:.....	37
5.4.29	Tiempo estándar o tiempo tipo o asignado: .....	38
5.4.30	Tiempo improductivo total: .....	38
5.4.31	Tiempo normal:.....	38
5.4.32	Tiempo observado:.....	38
5.4.33	Tiempo predeterminado: .....	38
5.4.34	Tomar:.....	38
5.4.35	Transporte: .....	38
5.4.36	Usar:.....	39
5.4.37	Valoración:.....	39
5.4.38	Valoración Sintética:.....	39
6	GENERALIDADES .....	40
6.1	Maquinaria de empaquetado:.....	41
6.1.1	Parte eléctrica:.....	42
6.1.2	Parte operativa: .....	43
7	PROCEDIMIENTO .....	48
8	SEGUNDA FASE:.....	59
9	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	67
10	CONCLUSIONES .....	72
11	RECOMENDACIONES .....	74
12	BIBLIOGRAFIA .....	77
13	ANEXOS .....	78



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.THERBLIGS CREADOS POR FRANK Y LILIAN GILBERTH .....	20
Tabla 2.Referencia Entre Rango, Media Y Numero De Observaciones En ETM (Estadística Para Estudio De Tiempos Y Movimientos.....	26
Tabla 3.ESPECIFICACIONES DE MAQUINA DE EMPAQUETADO (LIBRA).....	42
Tabla 4.PREGUNTAS PROPOSITIVAS.ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL AREA DE EMPAQUETADO (MAQUINA LIBRA).....	48
Tabla 5.DESCRIPCION DE LA DESCOMPOSICION DE LOS ELEMENTOS .....	52
Tabla 6.LECTURAS DETERMINADAS SEGUN METODO DE LA TABLA.....	52
Tabla 7.TOMA DE TIEMPOS, TIEMPO PREDETERMINADO Y VALORACION (Segundos).....	53
Tabla 8.DATOS HISTORICOS DE TRES EMPAQUETADORES EXPERIMENTADOS ....	54
Tabla 9.TOMA DE TIEMPOS, TIEMPO PREDETERMINADO Y VALORACION (MINUTOS) .....	56
Tabla 10 .SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO DE LOS TIEMPOS BASICOS .....	57
Tabla 11.TIEMPO IMPRODUCTIVO MAQUINA NUMERO 8.....	55
Tabla 12.ANALISIS DE PARADAS PROPIAS DEL PROCESO MAQUINA E8 TURNO 1 .	59
Tabla 13.ANALISIS DE PARADAS POR MANTENIMIENTO MAQUINA E8 TURNO 1 .....	62
Tabla 14.DIAGNOSTICO MAQINA E8 .....	64

Tabla 15.DIAGNOSTICO DEL PROCESO DE EMPACADO MAQUINA E8 TURNO 1 .....65

Tabla 16.INDICADORES MAQUINA E8 TURNO 1 .....66

**LISTA DE DIAGRAMAS**

**Diagrama 1.** Diagrama de operación.....68

**Diagrama 2.** Análisis del proceso de empaquetado.....69

**Diagrama 3.** Diagrama De Recorrido .....70

**Diagrama 4.** Diagrama de flujo.....42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Plano de distribución.....	40
<b>Figura 2.</b> Paradas propias del proceso.....	57
<b>Figura 3.</b> Paradas pro mantenimiento.....	58

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Maquinaria De Calor Constante con sistema exclusiva.....	76
<b>Anexo 2.</b>	Maquinaria De Impulso .....	77
<b>Anexo 3.</b>	Maquinaria De Impulso con sistema de vasos.....	78

## INTRODUCCIÓN

Los estudios de tiempos y movimientos son de gran importancia en las industrias por que permiten conocer con mayor exactitud los tiempos de entrega de la producción y establecer el tipo de empleado estándar para determinada operación, Sin el ánimo de pensar en el operario como una máquina procesadora. En el presente trabajo se estudiaron los tiempos y movimientos que realizan los operadores del área de empaquetado en las máquinas de libra, con el fin de reducir los movimientos innecesarios y minimizar los tiempos de paro injustificados para llegar a aumentar la producción y ser más competitivos. El estudio arrojó que el tiempo estándar para empaquetar una arroba es de 0,40 minutos; situación que beneficia a la empresa pues todos sus empleados se encuentran sobre este margen, en condiciones normales, a partir de este resultado se inicia una nueva fase de estudio que nos permita establecer cuáles son la causas que inciden en el proceso de empaquetado de arroba maquinas E5,E6,E7,E8,E9 (E=Espinal 5= #de Máquina) ya que la eficacia global de los equipos se encuentra en el 70,7% en promedio y se busca alcanzar como mínimo un 85% de eficacia global de los equipos Por otra parte se analizó que los supervisores y mecánicos son entes de gran importancia en este proceso, ya que se encargan de agilizar la entrega y mantenimiento de las maquinas a los operadores. Finalmente se concluyó que es necesario establecer mantenimientos preventivos semanales y planillas de las ocupaciones del personal, con el fin de preservar el orden, y minimizar la pérdida de tiempo, generando un aumento significativo en la producción, ya que se dedujo que el personal es competente en la labor y no es atribuible a estos los tiempos de paro.

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar tiempos y movimientos que se realizan en el área de empaquetado ARROZ CARIBE S.A.S teniendo en cuenta mano de obra, maquinaria, materia prima e insumos, con la finalidad de proponer mejoras que contribuyan a la productividad.

### **1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Establecer tiempo estándar del empaquetado de una arroba de arroz 25 unidades por 500 gramos.

Proponer mejoras correspondientes para el mayor desempeño de la maquinaria que beneficien al proceso productivo del molino Arroz Caribe S.A.S.

Identificar las actividades o métodos utilizados que generan tiempos improductivos.

Generar recomendaciones a la empresa ARROZ CARIBE que conlleven al máximo aprovechamiento de la capacidad instalada en el proceso de empaquetado.

Plantear métodos que disminuyan los tiempos de parada por situaciones diferentes a la mano de obra.

Realizar un diagnóstico de las paradas que generan pérdidas de producción.

## **2 JUSTIFICACIÓN**

Se busca Identificar los factores u operaciones de mayor importancia que generan sobrecostos por la irregular utilización de la capacidad instalada de la empresa arroz Caribe teniendo en cuenta la medición del trabajo que es una técnica empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a una determinada tarea.

Al conocer los tiempos y establecer un trabajo estandarizado se puede controlar la producción, a partir de dicha información se obtienen indicadores donde se pueden medir las mejoras o fallas del proceso esta será una herramienta útil para la empresa arroz Caribe específicamente el área de producción, ya que con este estudio se puede controlar verificar y ajustar el proceso a su vez el estudiante puede profundizar en un tema básico para los procesos agroindustriales como lo es tiempos y movimientos para la ejecución de una actividad

Al ejecutar el estudio tanto el estudiante como la empresa podrán tener una visión clara del proceso de empaquetado en cuanto a las variables que aparecen en un proceso en línea y la relación que pueda existir entre la teoría y la practica

## **3 MARCO REFERENCIAL**

### **3.1 MARCO TEÓRICO**

En la necesidad de ser competitivos, las empresas requieren realizar cambios en sus modelos de gestión en búsqueda de la adaptación a estos cambios, la medición del trabajo es la principal herramienta de apoyo a la empresa para lograr mejorar la productividad y mantener una excelente competitividad y rentabilidad requeridas para su permanencia en el mercado.

En este orden de ideas las empresa debe tener claro que la mejora de procesos se debe realizar día tras días por ello la importancia de poder medir el proceso, se suele decir que todo lo que se puede medir se puede mejorar y más cuando se cree que algo anda mal para esto se encuentran bastantes técnicas que pueden ser muy útiles si son bien utilizadas, una de estas es la medición de métodos y tiempos que por ser muy sencilla de aplicar y de bajo costo le es fácil a cualquier empresa implementar esta técnica en su proceso, básicamente con la medición de los tiempos tendremos un punto de partida para iniciar una mejora y con el estudio de

los métodos podríamos identificar formas de hacer la cosas que se podrían mejorar o cambiar, es así como al utilizar bien estas herramientas se puede conseguir excelentes resultados que se van a ver reflejados en la productividad de la empresa y de ahí en adelante se podría garantizar casi el 100% del éxito en el mercado ya que esto nos hace más competitivos concepto que engloba diferentes factores en este caso decimos que mejoramos nuestra competitividad debido a que se busca obtener mayor producción a menor costo , de alta calidad y en el tiempo justo sin afectar el factor humano.

Hoy en día toda empresa busca minimizar los tiempos improductivos ya que estos generar mayor costo al producto, retrasos en las entregas y ningún valor agregado para nadie es un secreto que lo que no se mide no se puede controlar, pero a la vez existe unas políticas erradas en las empresas que creen que ya todo está hecho y omiten estos estudios en sus procesos, esta es una de las causas que pueden conllevar al fracaso.

Lo anterior ha generado una preocupación en área de producción de arroz Caribe más específicamente En el área de empaquetado producto terminado arroz Caribe donde se cuenta con 14 máquinas empacadoras de las cuales 6 máquinas son para 500 gramos, 3 máquinas para 2500 gramos ,2 máquinas para 1000 gramos ,1 máquina para 5000 gramos ,1 para 10000 gramos y 1 máquina para 250 gramos, a su vez se cuenta con 14 operarios y 1 mecánico por turno con estos operarios se pueden poner en marcha 5 máquinas de 500 gramos ,1 máquina de 2500 gramos y una máquina de 5000 gramos que teóricamente empastrarían en un turno de 8 horas con 15 minutos de descanso y 10 minutos de pausas activas 127400 kilos pero se ha evidenciado que en ocasiones no alcanza los 100000 kilos esto nos dice que tenemos una perdida producción mayor al 20 % por diferentes factores como lo son baja calidad en material de empaque ,insumos para máquinas de baja calidad , pasillos de almacenamiento en mal estado, carretillas deterioradas, cambios de referencias no planificadas entre otros que conllevan a un tiempo improductivo que no genera valor agregado al producto, en este caso se enfoca el estudio al empaque de @ la cual tiene el mayor % de producción.

Lo expuesto permite pensar que no se tiene un control en el proceso de empaquetado pues la producción no alcanza su mínimo valor.



Es así como se pretende encontrar porque razón la producción real de @ Caribe no es acorde a la producción teórica teniendo en cuenta la capacidad instalada en la planta, de esto se deriva la pregunta ¿la deficiente producción de arroba en arroz Caribe según su capacidad instalada se debe al factor humano o al factor organizacional de la empresa y cuáles son las variables que afectan el proceso de empaquetado de arroba?

De acuerdo a lo anterior encontrar el tiempo estándar para el empaque de una arroba de arroz nos mostrará si la mano de obra en condiciones óptimas de trabajo tiene alguna relación directa con los tiempos improductivos.

Los resultados obtenidos de dichos estudios contribuirán a la mejora del proceso teniendo en cuenta que este sirve como punto de partida para lograr una eficiencia máxima de producción al menor costo siempre y cuando la empresa este comprometida y entienda que estos benefician su productividad, es claro que en la actualidad existen en la empresa formatos para el control de improductivos pero que no se le da buen uso a esta información, a la igual forma se halla un estudio de tiempos y movimiento pero que fue ejecutado en la ciudad de Medellín en condiciones diferente a las que hoy se manejan en la planta del Espinal.

A sí mismo éste estudio dará a la empresa los tiempos de referencia de acuerdo a los resultados obtenidos para poder así controlar de manera efectiva y con argumentos la producción y poder atacar aquellas variables que de forma acumulativa generan tiempos improductivos.

## **3.2 MARCO CONCEPTUAL**

Existen diferentes teorías, filosofías o técnicas utilizadas para obtener mejores resultados en la producción ya sea de un bien o servicio, factores a tener en cuenta por que generan un costo adicional pero sin ningún valor agregado, para diferenciar estos factores y tener claro algunos conceptos comunes utilizados en la busca de eficiencia en la producción se hace necesario tener claro el significado técnico de cada uno de ellos ya que todo estudio analítico de trabajo hecho de una forma sistemática va dando a descubrir uno a uno los puntos donde se generan pérdidas de tiempos y energía más conocidos como tiempos improductivos que son aquellos tiempos muertos de los cuales se dice que hay dos clases de tiempo improductivo: el imputable a la organización y el imputable al trabajador.

Teniendo en cuenta lo anterior se debe aclarar que estudio de tiempos y medición de trabajo no aplican para la misma definición.

La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida y el estudio de tiempo es técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables otros conceptos y aportes a tener en cuenta son los siguientes:

### **3.2.1 Teoría De Tiempos Y Movimientos**

Frederick Taylor: Nació en 1856 y muere en 1915. Fue el fundador de la escuela de ADMINISTRACION CIENTÍFICA y se basaba en el rendimiento humano en el trabajo. Tuvo sus inicios como operario, luego estudio un tiempo en el campo de la administración del trabajo. Fue empírico y gracias a sus estudios sistematizó y llego a planear labores de mayor rentabilidad y menor tiempo, es decir, optimizó los procesos. La idea central de su planteamiento era “lograr el hombre idóneo para cada función y proporcionarle el equipo adecuado y una organización eficiente”. Sus estudios se basaron en la descomposición de tareas, cronometración de movimientos, diseño de la forma de trabajar y selección del operario idóneo.

### 3.2.2 Otros Aportes:

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, se inicia la sistematización de los conocimientos sobre administración industrial y organización del trabajo, producto de la experiencia empírica de militares (Henry Metcalfe), empresarios (Henry Towne), funcionarios e ingenieros (Frank Gilbreth), relacionados directamente con los problemas de organización y producción. Los conocimientos recopilados durante esta época dan origen a lo que podríamos denominar la “Administración Industrial”. Ésta etapa es muy importante para el desarrollo de la organización científica del trabajo, ya que es considerada como su antecedente más inmediato. El problema principal que intentan resolver los actores de esta etapa está relacionado directamente con la búsqueda de la eficiencia en la producción. Entre las contribuciones más relevantes a la administración industrial, se mencionan, entre otros, los estudios de Daniel C. McCallum sobre el control del trabajo y la elaboración de organigramas; el diseño de métodos administrativos (Henry Towne, 1921); el desarrollo del principio de la unidad de mando (Henry Metcalfe, 1885); principios de remuneración y gráficas de Gantt (Henry L. Gantt, 1901; 1910); y el estudio de tiempos y movimientos (Frank y Lillian Gilbreth, 1917)<sup>1</sup>. En este contexto, se sientan las primeras bases para desarrollar la administración como disciplina, cuando en 1881 Joseph Wharton establece por primera vez, a nivel universitario, un curso de administración de negocios

---

<sup>1</sup> DURAN. Freddy Alfonso. “Ingeniería de métodos” técnicas para el manejo eficiente de servicios hospitalarios. Universidad de Guayaquil. Ecuador.2007..

**Tabla 1.THERBLIGS CREADOS POR FRANK Y LILIAN GILBERTH**

SIMBOLO	NOMBRE DE THERBLIG	CONSISTE EN:
S	Seleccionar.....	Localizar un objeto determinado
A	Agarrar.....	Conseguir control del objeto con la mano
TC	Transportar carga.....	Llevar un objeto a un destino
P	Posición.....	Orientar y/o alinear un objeto con otro
M	Montar.....	Encajar un objeto a otro
U	Utilizar.....	Empleo de herramientas o dispositivos
D	Desmontar.....	Separar dos o mas piezas
I	Inspeccionar.....	Verificar alguna característica
PP	Posición previa.....	Situar o colocar para uso futuro
DC	Dejar carga.....	Abandonar el control del objeto
TV	Transporte en vacío.....	Llevar mano a una posición
DF	Descanso para vencer fatiga..	Pausa para reponerse de fatiga
EI	Espera inevitable	Demora fuera del control del operario
PL	Planear	Vacilación que precede al movimiento físico
EE	Espera evitable	Retraso que depende del operario
SO	Sostener	Retener con la mano un objeto en una posición fija.

FUENTE: DURAN. 2007

### **3.3 Técnicas De Medida Del Trabajo:**

Según la ingeniería de métodos existen técnicas para la medida del trabajo. Las cuales hacen uso de estadística básica y compleja intentando así obtener con mayor exactitud los tiempos requeridos. Es por ello que a continuación se realiza una clasificación de las técnicas que se pueden utilizar para la obtención de medidas en el trabajo.

Sin medida: Son utilizadas con fines presupuestarios y de estimación de costos, pero no son recomendables para la determinación de tiempos tipo.

1. Por estimación: hecha generalmente por una persona experimentada.
2. Por actuación anterior: tomada de los archivos de la organización.

### **3.4 Técnicas medibles de trabajo.**

#### **3.4.1 Estudio directo de tiempos:**

Datos obtenidos por medio de:

- Cronometro
  - a. De minuto decimal
  - b. De hora decimal
- Cámara filmadora
  - a. De poca velocidad
  - b. De velocidad normal (960 imágenes por minuto)
  - c. De velocidad normal modificada

#### **3.4.2 Datos tipos o sintéticos o elementales:**

Información obtenida de estudios de tiempos efectuados previamente, o de tiempos predeterminados.

#### **3.4.3 Tiempos predeterminados:**

Sistemas varios de aplicación corriente, mencionados según el orden cronológico de aparición.

- Análisis De Tiempos Y Movimientos (MTA, Motion- Time Analysis)
- Factores De Trabajo (Work Factors)
- Tiempos Predeterminados Para Trabajos De Montajes (Tiempos De Coger Y Colocar)
- Medida Del Tiempo De Los Métodos (MTM, Methods-Time Measurement)
- Estudio de Tiempos de Movimientos Básicos (BMT, Basic Motion Time Study)
- Tiempos de Movimientos Dimensionales (DMT, Dimensional Motion Times)

### **3.5 Muestreo de trabajo:**

#### **3.5.1 Medición por muestreo estadístico:**

Cuando se haya elegido la técnica a utilizar es necesario tener en cuenta algunos conceptos que ayudan a la realización de la medida

### 3.5.2 Ciclo:

Es el tiempo empleado por una persona en la ejecución de una tarea. La tarea se compone por dos o más actividades. Cuando la actividad de una tarea se repite se dice que se ha cumplido un ciclo (la tarea se ha realizado una, dos veces o ciclos).<sup>2</sup>

### 3.5.3 Tiempo estándar o tiempo tipo ( $t_s$ )

El tiempo estándar se expresa como:

**Tiempo Standard** = [Tiempo normal+ Suplementos [personales, por fatiga, retrasos y varios].

$$t_t = t_n + t_n \left( \frac{t_s}{t_p} \right) \quad \text{Ecuación N°1}$$

Dónde:

$$t_t = \text{tiempo tipo} \left( \frac{\text{minutos}}{\text{ciclo}} \right)$$

$$t_n = \text{tiempo normal} \left( \frac{\text{minutos}}{\text{ciclo}} \right) \quad \text{Ecuación N°3}$$

$$t_s = \text{tiempo suplementos} \left( \frac{\text{minutos descanso}}{\text{día}} \right)$$

$$t_p = \text{tiempo producción} \left( \frac{\text{minutos trabajo}}{\text{día}} \right)$$

**Tiempo Normal** = Tiempo Observado x Factor de Valoración (*Ecuación N°2*)

El tiempo-tipo, estándar o asignado se lo define como “el tiempo necesario para ejecutar una tarea repetida e indefinidamente, de conformidad con un cierto método y a una cierta velocidad de trabajo arbitrario. En este tiempo se considera al tiempo normal más todos los suplementos correspondientes. (DURAN. 2007). En el siguiente trabajo se tuvieron en cuenta los suplementos por descansos y

---

<sup>2</sup> DURAN. Freddy Alfonzo. “Ingeniería de métodos” técnicas para el manejo eficiente de servicios hospitalarios. Universidad de Guayaquil. Ecuador.2007.

necesidades personales los cuales están basados en la tabla de la OIT. Así como los suplementos por características del proceso. Para la aplicación de este suplemento se asignó un valor estándar.

#### **3.5.4 Valoración:**

Es complicado para el analista utilizar el método directo para valorar a los operarios según sea la labor. Ya que existirán operarios más rápidos y otros más lentos, para ello en el presente trabajo se optó por el método de valoración sintética explicado más adelante.

#### **3.5.5 Medición directa:**

Método en el que se emplea la observación por parte del analista para realizar la medición. En el presente trabajo se utilizó este método. La medición de tiempos fue hecha con cronometro de minuto decimal y la verificación de movimientos y tiempos, con una video cámara de poca velocidad. Para ello se tuvieron en cuenta algunos pasos mencionados a continuación.

Pasos para medición directa: (DURAN. 2007)

- Obtener y registrar la información necesaria
- Describir y registrar el método y descomponer tarea en elementos.
- Datos con precisión que involucren al operario, maquina, proceso y procedimiento.

#### **3.5.6 Elementos de repetición:**

Son los que se reiteran en cada ciclo o tarea determinada.

#### **3.5.7 Punto de separación:**

Se le denomina punto de separación al momento en el que se termina un elemento y se inicia otro.

#### **3.5.8 Toma de tiempos:**

Para la realización de esta tarea es necesario no generar en el operario sensaciones de nervios o sentimientos de incomodidad, tratar que piensen que solo se le está observando y no graduando su tiempo, pues esto puede incurrir en que realice su tarea más de prisa o por el contrario más lenta.

El Reloj de Minuto Decimal tiene la esfera dividida en 100 espacios iguales. Cada división es un centésimo de minuto, y la aguja toma un minuto en dar una vuelta completa. Tiene otra pequeña esfera dividida en 30 espacios iguales, cada uno de los cuales representa un minuto, en donde se acumulan los minutos transcurridos

en la medición. El giro lento de la aguja facilita la lectura de los tiempos observados. (DURAN. 2007)

### **3.5.9 Cronometraje repetitivo:**

También llamado *de vuelta a cero*, se hace retroceder las agujas a cero al final de cada elemento observado, anotando el tiempo correspondiente, y poniéndolo en marcha nuevamente. El observador anota el tiempo del elemento mientras el reloj sigue registrando el tiempo del elemento actual.

## **3.6 Número de Observaciones a Realizar:**

### **3.6.1 Método de la Tabla:**

Según estudios en ingeniería de métodos<sup>3</sup> existen métodos prácticos para hallar el número de observaciones de determinada población, uno de estos métodos es el método de la tabla, el cual está fundamentado en la estadística básica de rangos, media, máximos y mínimos. (Ver tabla N°2) efectuado de la siguiente forma:

- a) Toma de lecturas iniciales o piloto: diez lecturas para ciclos o elementos medidos en tiempo menor a dos minutos, o bien cinco lecturas para ciclos o elementos superiores a dos minutos.
- b) Determinación del intervalo  $R$ , o sea, el valor máximo  $H$ , menos el valor mínimo.  $L$ ;  $R = H - L$ .
- c) Determinación de la media  $x$ , es decir, la suma de las lecturas divididas por el número de ellas (5 ó 10), Alternativamente, una buena aproximación de esta media se obtiene dividiendo la suma de los valores mayores y menores, es decir:  $(H + L) / 2$ .
- d) Determinación de:  $R / x$ , el intervalo dividido para la media.
- e) Determinación del número de lecturas necesario según la tabla 1. Se desciende por la primera columna para encontrar el valor de  $R / x$ , se sigue horizontalmente hasta hallar el número necesario de lecturas según el tamaño de la muestra cogida (5 ó 10) Para un nivel de confianza del 95% y precisión de +/- 5%.
- f) Continuación de las lecturas hasta alcanzar el número determinado.

---

<sup>3</sup> DURAN. Freddy Alfonso. "Ingeniería de métodos" técnicas para el manejo eficiente de servicios hospitalarios. Universidad de Guayaquil. Ecuador.2007.



### **3.7 Tiempo predeterminado ( $t_p$ )**

Es el tiempo establecido por observaciones realizadas previo a la toma de datos y que han sido constatados con los datos históricos de la empresa. Generalmente se toma el promedio de la cantidad de datos históricos que se posea.

### **3.8 La valoración**

En muchos procesos el observador presenta algunos inconvenientes y uno de ellos es al momento de determinar el ritmo con que el operador ejecuta el trabajo, si es demasiado rápido o por el contrario muy lento. La valoración permite que el observador evite hacer una calificación subjetiva de la medida del trabajo que desee analizar. Esta condición indeseable en todo proceso cuantitativo de análisis y diseño, permite juzgar la velocidad con que trabaja el trabajador y a esto es a lo que se denomina "Valoración".

Valoración es "La operación mental mediante la cual el especialista en medida de trabajo compara la actuación del operario con respecto a su propio ritmo normal de ejecución"<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> DURAN. Freddy Alfonso. Ingeniería de métodos. Universidad de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador.2007

**Tabla 2. Referencia Entre Rango, Media Y Número De Observaciones En ETM (Estadística Para Estudio De Tiempos Y Movimientos)**

<b>NUMERO DE LECTURAS NECESARIA PARA NIVEL DE CONFIANZA DE 95% Y PRECISION DE 5%</b>					
$\frac{R}{\bar{x}}$	<b>LECTURA PARA UNA MUESTRA DE</b>		$\frac{R}{\bar{x}}$	<b>LECTURA PARA UNA MUESTRA DE</b>	
	<b>5 OBS.</b>	<b>10 OBS.</b>		<b>5 OBS.</b>	<b>10 OBS.</b>
0,1	3	2	0,56	93	53
0,12	4	2	0,58	100	57
0,14	6	3	0,6	107	61
0,16	8	4	0,62	114	65
0,18	10	6	0,64	121	69
0,2	12	7	0,66	129	74
0,22	14	8	0,68	137	78
0,24	17	10	0,7	145	83
0,26	20	11	0,72	153	88
0,28	23	13	0,74	162	93
0,3	27	15	0,76	171	98
0,32	30	17	0,78	180	103
0,34	34	20	0,8	190	108
0,36	38	22	0,82	199	113
0,38	43	24	0,84	209	119
0,4	47	27	0,86	218	125
0,42	52	30	0,88	229	131
0,44	57	33	0,9	239	138
0,46	63	36	0,92	250	143
0,48	68	39	0,94	261	149
0,5	74	42	0,96	273	156
0,52	80	46	0,98	284	162
0,54	86	49	1	296	169

**FUENTE: DURAN. 2007**

Los términos velocidad, esfuerzo, marcha, ritmo y actuación, se refieren al grado de velocidad de los movimientos de los trabajadores. En ingeniería de métodos estos términos son sinónimos y utilizados muy frecuentemente. Según la definición, valorar es comparar, hacer una confrontación del nivel de la actuación con un cuadro de rendimiento normal, determinado por el criterio del observador. Este cuadro de rendimiento que sirve como patrón para la valoración es lo que constituye “El ritmo normal”. Ritmo normal es “La velocidad de trabajo del trabajador medio que actúa bajo una dirección competente sin el estímulo de un sistema de remuneración por rendimiento”. Esta actuación puede mantenerse fácilmente día tras día sin sufrir excesiva fatiga debido a que su ejecución requiere de un esfuerzo constante y razonable. (DURAN. 2007)

Para obtener la valoración existen varios métodos tales como: valoración por habilidad y esfuerzo, valoración Westinghouse, valoración sintética, valoración objetiva, entre otras. En el presente trabajo se aplicó el método de valoración sintética.

Valoración Sintética ( $f_v$ ) Procedimiento que consiste en valorar la velocidad del trabajador comparando los tiempos observados en el estudio con los valores predeterminados de los tiempos de los elementos conocidos.

Es importante que los elementos comparados se cumplan en las mismas condiciones, a fin de que pueda establecerse una relación entre el valor predeterminado del tiempo y el valor observado del elemento. Esta relación es el factor de valoración para el elemento ejecutado por el trabajador. (DURAN.2007).

$$f_v = \frac{t_p}{\bar{t}_o} \quad \text{Ecuación N°2}$$

Dónde:

$$\begin{aligned} f_v &= \text{factor de valoración} \\ t_p &= \text{tiempo predeterminado} \\ \bar{t}_o &= \text{valor medio del tiempo observado (minutos)} \end{aligned}$$

Tiempo observado ( $t_o$ ) También conocido como el tiempo cronometrado. Es el tiempo en el que el operador realiza la labor.

Tiempo normal ( $t_n$ ) El tiempo normal es el tiempo que necesita un trabajador calificado, bien entrenado, trabajando a marcha normal para completar un ciclo de la operación. Este tiempo se obtiene normalmente por la siguiente fórmula:

$$t_n = t_o * f_v \quad \text{Ecuación N°3}$$

Dónde:

$$\begin{aligned} t_n &= \text{tiempo normal} \\ t_o &= \text{tiempo observado} \\ f_v &= \text{factor de valoración} \end{aligned}$$

### **3.9 Suplementos.**

Son porciones de tiempos que se deben agregar a los tiempos observados y normales para convertirlos en tiempos tipo, estándar o signados.

La adición de los suplementos es necesaria porque el tiempo obtenido hasta el momento solo ha tomado en consideración el tiempo de trabajo real del trabajador excluyendo el tiempo improductivo propio y/o de la máquina, es decir, las esperas, los descansos, etc. (DURAN. 2007).

#### **3.9.1 Suplementos por necesidades personales**

El suplemento por descanso y por necesidades personales es el margen de “tiempo que se añade al tiempo normal para proporcionar al trabajador la oportunidad de recuperarse de los efectos fisiológicos del gasto de energía al realizar un trabajo especificado, y para atender a sus necesidades personales” (DURAN. 2007). Las necesidades valoradas según la ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

#### **3.9.2 Suplementos por características del proceso**

Se llama suplemento por características del proceso “al margen de tiempo que se concede para compensar la inactividad forzosa (y, por consiguiente, la disminución de los ingresos) del trabajador debida a la naturaleza misma del proceso o de la operación que ejecuta”. (DURAN. 2007)

## 4 ANTECEDENTES EN ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Es natural encontrar variados términos que hablan y tratan de la ingeniería de métodos. Se denomina: Organización de Métodos, Dirección Científica, Estudio del Trabajo, Simplificación del Trabajo, Proyecto del Trabajo, Ergonomía Aplicada, Estudio de Tiempos y Movimientos. Es a esta última denominación, Estudio de Tiempos y Movimientos, a la que debemos remitirnos para reseñar brevemente sobre sus orígenes y desarrollo, debiendo hacer consideraciones separadas para el Estudio de Tiempos (sinónimo de Medida del Trabajo), y el Estudio de Movimientos (sinónimo de Estudio de Métodos.)

Según la historia han existido diferentes personajes que han tratado de simplificar las diferentes operaciones, especialmente para recortar costos y hacer más eficiente una tarea.

Las noticias más antiguas que se conocen sobre estudios ejecutados y documentados se remontan al año 1760, Perroner, francés, realizó análisis de tareas necesarias para la fabricación de alfileres. Hacia el año 1830, el inglés Charles Babbage realizó un estudio similar también sobre la fabricación de alfileres. Sin embargo, en estas obras se llega a la conclusión que fue un análisis cronometrado de series completas de tareas.

Fue en 1883 cuando el ingeniero americano Frederick Taylor creó un sistema científico y sistemático sobre lo que a partir de entonces se conoció con el nombre de Estudio de Tiempos. Taylor comenzó por dividir la tarea en operaciones elementales, las cuales se analizaban independientemente y por métodos estadísticos se lograba calcular el tiempo generado. Al considerar varias combinaciones de condiciones para el diseño de toda una tarea, estableció categorías o cuyas características debían ser observadas a fin de lograr las expectativas de ejecución diseñadas.

Simultáneamente, el ingeniero americano, Frank Gilbreth, desarrollaba, junto con su esposa Lillian, doctora en psicología, una metodología de análisis sobre Ingeniería de Métodos distinta. Subdividía la tarea en elementos fundamentales, estudiando a cada uno de ellos por separado y con independencia entre sí, a consecuencia de lo cual eliminaba a aquellos que resultaban antieconómicos, procediendo luego a combinar a los elementos que continuaban sin ser eliminados. Al observar estas combinaciones de elementos fundamentales, se pudo apreciar un sentido de ritmo y automatización que parece no fue tomado muy en cuenta por

Taylor. Lo fundamental para Gilbreth estaba constituido por los movimientos. Así nace pues, el Estudio de Métodos.

En 1912, los Gilbreth expusieron públicamente un perfeccionamiento a su técnica inicial. Consistía en estudiar los elementos fundamentales de los movimientos, ayudándose con la cinematografía. Así surgió el Estudio de Micromovimientos redujeron el número de movimientos utilizados por los albañiles y triplicaron la producción de estos, también establecieron cimientos para estudios como estándares de trabajo, planes de pago e incentivos y simplificación de tareas.

El término "Ingeniería de Métodos" fue utilizado por primera vez en el año 1932 por H. B. Maynard, y a él corresponde la definición analítica que ya hemos transcrito.

En el año 2007 en la ciudad de GUAYAQUIL- ECUADOR el ingeniero industrial Freddy Duran realiza un estudio sobre ingeniería de métodos el cual está enfocado a técnicas de manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicios y hospitales. Al detectar la creciente necesidad entre profesionales de la salud de cumplir con las necesidades administrativas dadas en la creación de un centro hospitalario.

En el año 2010 en la ciudad de GUAYANA, República de Venezuela, aplicaron un proyecto de ingeniería de métodos a la planta HIALOTEC C.A. en la que se fabrica y se empaqueta hielo en cubitos para la venta. Con el estudio se logró encontrar el principal inconveniente, la pérdida de materia prima. Debido a la falta de equipos en dicha empresa la tarea de empaquetado de los cubos de hielos se tornaba algo dispendioso y poco rentable.

En el año 2003 el ingeniero Mauricio A. Llano Sánchez realiza para la empresa INVERSIONES ARROZ CARIBE S.A un estudio de tiempos y movimientos en el área de empaquetado, en las plantas Mayorista y Bodecales, ubicadas en los municipios de ITAGUI- MEDELLIN, evaluando las operaciones de empaque de 25 bolsas de libra, empaque de 20 bolsas 5 libras y llenado de tolvas. El estudio fue una herramienta que sirvió para programar la producción, conocer los tiempos de entrega del producto y minimizar los tiempos de paro programados y no programados en la etapa productiva.

Vélez et al. (1999) realizaron un estudio de tiempos y movimientos para la cosecha manual del café (*Coffea arábica*). Evaluaron indicadores de actividad, de macro y micro movimientos, con los cuales propusieron un método mejorado para la

recolección de los frutos maduros. El método fue evaluado en campo y mostró mejoramiento de todos los indicadores de la actividad.

Moncaleano (1994) realizó un estudio de tiempos y métodos en la planta de comercialización de frutas y hortalizas de Andalucía (Valle). Los resultados permitieron distribuir más eficientemente la planta procesadora, organizar los sitios de trabajo, disminuir operaciones innecesarias y establecer los tiempos estándar para las labores de adecuación de naranjas en bultos, mandarinas en canastillas y limones en cajas. Adicionalmente, elaboraron formatos de control para estandarizar el proceso.

Cabrera y Serwatowski (1995) efectuaron un análisis de las operaciones que conforman el proceso de la cosecha y empaque de ajo (*Allium sativum*), en la región de Bajo (México).

Allí, se presentó el balance de materia, en el cual el 78% de la materia proveniente del campo corresponde al producto comercializable y su empaque debe seguir cinco operaciones. El trabajo permitió formular recomendaciones operativas, con las cuales se buscaba la disminución de costos de producción.

Herrman et al. (1997) desarrollaron un estudio de tiempos y costos para fábricas de alimentos concentrados para cerdos en Clay County, Kansas (Estados Unidos), con lo cual se logró disminuir el costo total en la fabricación del peletizado.

En la manipulación de frutas, Studman (1998) efectuó un estudio de casos para las plantas procesadoras de manzanas en Palmerston (Nueva Zelanda), donde se analizaron los factores que influyeron en el aumento del rendimiento de los operarios.

En la agroindustria de la palma de aceite se han desarrollado estudios de tiempos y movimientos. Morales (1999) realizó una descripción y evaluación de las actividades que componen el proceso de corte de racimos, presentó un estudio de tiempos y los resultados de las mejoras operativas propuestas. Además, el documento muestra un balance de las tecnologías mecanizadas que se vienen implementando en Malasia en este proceso.

En la extractora El Roble se desarrolló un estudio de tiempos y métodos para el proceso de llenado de canastillas y utilización programada de autoclaves. El estudio presentó un conjunto de recomendaciones tendientes a la utilización óptima de la batería de autoclaves de la planta (Ortiz, 1998).

## **5 METODOLOGÍA**

El estudio en la empresa Arroz Caribe en el área de producción más específicamente en el empaquetado está basado en determinar el tiempo de empaquetado de arroba y aquellas variables que influyen en la producción diaria de la misma, para esto se utiliza la siguiente metodología que se estructura en tres fases:

1. Selección del trabajo o proceso a estudiar
2. Registrar por observación directa el proceso utilizando las técnicas más adecuadas
3. Calculo de tiempo estándares de las operaciones y el proceso

### **5.1 SELECCIÓN DEL TRABAJO O PROCESO A ESTUDIAR**

Se realizará estudio al tiempo utilizado para empacar una arroba de arroz es decir empacar 25 unidades de 500 gramos de forma ordenada y de presentación aceptable en bolsa de reempaque arrobera y cumpliendo con los requerimientos de calidad como lo es peso sellado y centrado de la lámina.

Esto se realizará en una de las 5 máquinas empacadoras de 500 gramos se escoge la maquina número 8 para dicho estudio.

El estudio no incluye el sellado de la arroba ya que este pertenece a otra operación y es ejecutado por otra persona.

Se selecciona a 3 colaboradores experimentados para obtener tiempo histórico o punto de referencia, se habla con él personal y se le explica lo que se está realizando para que no sienta ningún tipo de presión todo esto en fin de no generar errores en la medición del trabajo

Se trabaja sobre una velocidad de 60 golpes x minuto.



## **5.2 REGISTRO POR OBSERVACIÓN DIRECTA UTILIZANDO LAS TÉCNICAS MÁS ADECUADAS**

La medición en este estudio se realiza con la observación del analista, este se centra en la medición directa registrada en formato previamente diseñado, al tener la facilidad de observar el proceso de primera mano se pueden direccionar y entender de una mejor forma las causas en la deficiencia de la producción en empaquetado de arroba Caribe esto nos permitiría proponer métodos que ayuden a aumentar la productividad y el aprovechamiento de la capacidad instalada.

Para la recolección de datos se tendrá en cuenta algunas preguntas propositivas que se deben plantear como donde cuándo y por qué se realiza alguna operación para obtener con exactitud el número de observaciones se trabajara con el método de la tabla (Referencias entre rango, media y número de observaciones en ETM), para lograr unos datos de mayor confianza se descompone la actividad en cuatro ciclos esto para facilitar su medición.

Se utiliza la técnica de estudio de tiempos con cronometro este método sirve para establecer tiempo estándar que se basa en la observación directa al tiempo de ejecución de una tarea, este tiempo se ajusta para reflejar el ritmo y la habilidad del trabajador promedio en condiciones normales, el cual se llama tiempo normal, finalmente el tiempo normal se modifica para reflejar cualquier tiempo adicional requerido (tolerancias) y obtener tiempo estándar final.

## **5.3 CALCULO DE TIEMPO ESTANDARES DE LAS OPERACIONES Y EL PROCESO**

Después de recoger la información requerida se procede a realizar los cálculos estadísticos necesarios para así mismo entregar los resultados que posteriormente nos servirán para sacar conclusiones de acuerdo a los datos arrojados por el estudio.

Según la información se procederá a realizar una segunda fase del estudio para generar un diagnostico general para encontrar otras variables diferentes al recurso humano que puedan estar comprometidas directa o indirectamente con el tiempo improductivo del empaque de arroba de arroz.

Para este estudio se tendrá en cuenta máquinas, insumos y métodos utilizados en el proceso.

## **5.4 DEFINICIONES**

### **5.4.1 Actividades Combinadas:**

Connotación dada para calificar actividades cuya ejecución sean simultáneas, se utilizan combinadamente los símbolos necesarios. La siguiente es la representación de una operación e inspección simultánea: un círculo dentro de un cuadrado.

### **5.4.2 Almacenamiento:**

Retención del material en un estado y en un lugar, y del cual, para moverlo, se requiere de una orden u autorización. Su símbolo es un cuadrado.

### **5.4.3 Ciclo:**

Tiempo empleado por una persona en la ejecución de una tarea. La tarea se compone por dos o más actividades. Cuando la actividad de una tarea se repite se dice que se ha cumplido un ciclo (la tarea se ha realizado una, dos veces o ciclos).

### **5.4.4 Colocar:**

Acto de mover un objeto hacia una posición determinada.

### **5.4.5 Contenido básico del trabajo:**

Tiempo invertido en llevar a cabo una operación o en fabricar un producto, si es que el diseño y las especificaciones fueran perfectos y, en consecuencia, no hubiera pérdida de tiempo de trabajo por ningún concepto.

### **5.4.6 Cronometraje repetitivo:**

También llamado de vuelta a cero, se hace retroceder las agujas a cero al final de cada elemento observado, anotando el tiempo correspondiente, y poniéndolo en marcha nuevamente. El observador anota el tiempo del elemento mientras el reloj sigue registrando el tiempo del elemento siguiente.

#### **5.4.7 Demora:**

También conocida como espera o retardo, ocurre cuando al terminar una actividad cualquiera, la siguiente, pudiéndose, no se la realiza de inmediato, y el sujeto de la transformación es detenido en su avance. A estas actividades se las denomina también almacenamiento temporal. Su símbolo es la letra D.

#### **5.4.8 Diagrama Bi-manual:**

Registra el trabajo simultáneo de las dos manos, referidos a una escala común de tiempos.

#### **5.4.9 Diagrama de proceso:**

Representación gráfica de la sucesión de hechos o fases que se presentan en la ejecución de un proceso.

#### **5.4.10 Diagrama del trabajador en el proceso:**

Registra en detalle, la sucesión de las actividades ejecutadas por uno o varios trabajadores.

#### **5.4.11 Eficacia:**

Índice que mide metas en función de lineamientos de calidad previamente establecidos. Al ejecutar las metas se construye una línea directa de servicios y satisfacción del cliente.

#### **5.4.12 Eficiencia:**

Índice que mide el costo de los servicios asociados con el logro de una meta en función del tiempo y la menor cantidad de recursos utilizados.

#### **5.4.13 Elementos de repetición:**

Son los elementos reiterativos en cada ciclo o tarea determinada.

#### **5.4.14 Ensamblar:**

Acto de unir dos objetos o partes integrantes de un cuerpo mayor. Por ejemplo, colocar la agarradera en un estuche de máquina de escribir. Actividades de terminación de una cirugía.

#### **5.4.15 Ergonomía:**

Faceta del estudio del trabajo. Lo hace en relación con el entorno en el cual se realiza la tarea. Se utiliza para diseñar o adaptar la Ingeniería de Métodos al lugar de trabajo al trabajador, con la finalidad de evitar problemas de salud y aumentar la eficiencia laboral.

#### **5.4.16 Estudio de métodos:**

Es el registro, análisis y examen crítico de las maneras actuales y propuestas de llevar a cabo un trabajo, y el desarrollo y aplicación de maneras más sencillas y eficaces.

#### **5.4.17 Factor humano:**

Elemento humano que trabaja en la empresa. También conocido como factores porque son entes importantes en las empresas.

#### **5.4.18 Ingeniería de métodos:**

Técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas.

#### **5.4.19 Inspección:**

Comparación de las características de un objeto o de un servicio con respecto a un estándar de calidad o de cantidad. Su símbolo es un cuadrado.

#### **5.4.20 Medición directa:**

Es una medición realizada por medio de observación donde se incluye la ayuda de cronómetros y video cámara, teniendo en cuenta ciertos criterios.

#### **5.4.21 Medida del trabajo:**

Es la aplicación de técnicas para determinar el contenido de trabajo de una tarea definida, fijando el tiempo requerido para que un trabajador calificado pueda ejecutarla y cumpla así una norma de rendimiento preestablecido.

#### **5.4.22 Operación:**

Actividad que ocurre en una máquina o lugar de trabajo, durante la cual se altera una o varias de las características físicas o químicas de un objeto, o el estado de desarrollo de un servicio. Su símbolo es un círculo.

#### **5.4.23 Productividad:**

Relación existente entre la producción obtenida por dicha empresa y los recursos consumidos para tal fin. El resultado de esta relación es denominado como índice de productividad.

#### **5.4.24 Punto de separación:**

Momento en el que se termina un elemento y se inicia otro.

#### **5.4.25 Sostener:**

Acto de detener un objeto con una mano, mientras la otra se prepara a realizar cierto trabajo en ese objeto. Por ejemplo, sostener una agarradera con la mano izquierda, mientras la derecha se prepara a colocar las grapas para fijarla al estuche correspondiente.

#### **5.4.26 Suplementos:**

Porciones de tiempos que se deben agregar a los tiempos observados y normales para convertirlos en tiempos tipo, estándar o signados.

#### **5.4.27 Suplementos por características del proceso:**

Margen de tiempo que se concede para compensar la inactividad forzosa (y, por consiguiente, la disminución de los ingresos) del trabajador debida a la naturaleza misma del proceso o de la operación que ejecuta". (DURAN. 2007).

#### **5.4.28 Suplementos por necesidades personales:**

Margen de tiempo que se añade al tiempo normal para proporcionar al trabajador la oportunidad de recuperarse de los efectos fisiológicos del gasto de energía al realizar un trabajo especificado, y para atender a sus necesidades personales.

#### **5.4.29 Tiempo estándar o tiempo tipo o asignado:**

Tiempo necesario para ejecutar una tarea repetida e indefinidamente, de conformidad con un cierto método y a una cierta velocidad de trabajo arbitrario. En este tiempo se considera al tiempo normal más todos los suplementos correspondientes.

#### **5.4.30 Tiempo improductivo total:**

Tiempo de interrupciones que obliga al trabajador, a la máquina, a las instalaciones o a todos ellos a la vez, a suspender las actividades que deben ejecutar, sin realizar, durante la interrupción, tarea alguna por finalizar o completar el trabajo.

#### **5.4.31 Tiempo normal:**

Tiempo que necesita un trabajador calificado, bien entrenado, trabajando a marcha normal para completar un ciclo de la operación.

#### **5.4.32 Tiempo observado:**

También conocido como el tiempo cronometrado. Es el tiempo en el que el operador realiza la labor sin interrupciones, ni paradas.

#### **5.4.33 Tiempo predeterminado:**

Tiempo establecido por observaciones realizadas apriori a la toma de datos y que han sido constatados con los datos históricos de la organización.

#### **5.4.34 Tomar:**

Acto de alcanzar y asegurar el control de un objeto, como alcanzar y tomar una pieza de un cajón de partes.

#### **5.4.35 Transporte:**

Actividades que involucran movimientos de materiales u objetos de un lugar a otro; o a la simple manipulación de papeles, de materiales o de personas en el lugar de trabajo, sin contribuir a la evolución o terminación del servicio a proporcionarse. Se excluyen a los que forman parte de una operación o de una inspección. Los

transportes ordinariamente ocurren entre dos operaciones, entre inspecciones, almacenamientos y demoras. Su símbolo es una flecha.

#### **5.4.36 Usar:**

Acto de emplear una herramienta, instrumento, etc. con el objeto de realizar un trabajo. Por ejemplo, hacer un orificio por medio de un taladro. Utilizar el estetoscopio.

#### **5.4.37 Valoración:**

Operación mental mediante la cual el especialista en medida de trabajo compara la actuación del operario con respecto a su propio ritmo normal de ejecución por medio de un factor que determina la acción de la labor a término medio del operario, es decir, ni lento, ni rápido. Este factor permite tener mayor exactitud en la valoración de un ciclo.

#### **5.4.38 Valoración Sintética:**

Valoración de la velocidad del trabajador comparando los tiempos observados en el estudio con los valores predeterminados de los tiempos de los elementos conocidos.

## 6 GENERALIDADES

Área de empaquetado ESPINAL-TOLIMA. El área de empaquetado presenta dos niveles. En el primer nivel se encuentran las máquinas de empaquetado interconectadas a una tubería de aire que provienen de un sistema de dos compresores, los cuales se encuentran a 15 metros de esta área. Marca: ATLAS COPCO. La referencia del compresor N°1 es GA 37 VSDFE. Cuenta con un motor de 58 HP y sus revoluciones son de 3750 RPM. La presión que maneja es de 12.8 bares y Puede almacenar hasta 40 lt/h de aire. Las siglas VSDFE indican que este compresor presenta un variador que envía señales por medio de un sensor al compresor N°2 para cuando la carga del compresor N°1 sea insuficiente se encienda el compresor N°2.

El compresor N°2 es de referencia GA37+, cuenta con un motor de 58 HP, con presión de 9.1 bar o 150 lbf. El tanque que abastecen los compresores presenta una capacidad de 300 gal equivalentes a 1134 lt y maneja una presión de 200 lbf. La tubería que sale del tanque principal es de 2 pulg. La cual maneja un flujo de 9.60 gal. O 21.16 lt (cte).

El consumo de las máquinas de libra de arroz Caribe, crisol, cienaguero se encuentra alrededor de los 4.13 a 4.82 bar, estas máquinas son la N°5, N°6, N°7, N°8 y N°9. Las máquinas que tienen exclusiva como son, la N °2, 10 libras de arroz Caribe, N°3 y N°4-5 libras de arroz Caribe, Y N°11, 5 libras de arroz castellano, pueden consumir entre 4.82 a 5.51 bar, así como las máquinas que sellen con fondo cuadrado (modificación de sellos horizontales y verticales). Este tipo de sello es utilizado en el arroz cienaguero, crisol y en el arroz castellano, en todas sus presentaciones. Este último hace parte de la línea Premium de la empresa, se encuentra también como castellano integral y castellano semi integral y hace parte de esta línea por contener un partido de 0.5% lo contrario de los demás arroces ya que presentan un 12 % de partido.



En el primer nivel de empaquetado se encuentran 14 máquinas y están dispuestas según el peso que se van a empaquetar. La N°1 es la máquina de talega, esta empaqueta 10 kilos de arroz Caribe. La máquina N°2, empaqueta 10 libras de arroz Caribe. La máquina N°3 empaqueta 5 libras de arroz Caribe, en la maquina N°4 se empaqueta 6 libras de arroz Caribe, 5 libras de arroz Crisol y 5 libras de arroz Cienaguero. En las maquinas N°5, N°6, N°7, N°8 y N°9 se empaqueta por libras de Caribe, cienaguero, y crisol. De igual forma se empaqueta Katío en una presentación de 450 gr. La máquina N°9 es utilizada también para empaquetar libra castellano. En la maquina N°10 se empaqueta 1 kilo de castellano (1000gr), en la maquina N°11 se empaqueta 5 libras castellano (2500 gr). En la maquina N° 12 se empaqueta Mascotas (1000 gr), Caribe 1 kilo (1000 gr). En la maquina N°13 se empaqueta Caribe ½ libra (250 gr) y finalmente en la maquina N°14 se empaqueta Atomik por libra (500 gr) y Caribe (500gr).

En el segundo nivel de la zona de empaquetado se encuentran las tolvas de llenado las cuales son alimentadas por una banda. Estas por acción de la gravedad permiten el llenado de las zarandas de las máquinas de empaquetado. Cada tolva es de aproximadamente 7 toneladas, y presentan dimensiones de 2m de ancho, 2m de largo y 2m de alto. (ver diagrama N°3)

### **6.1 Maquinaria de empaquetado:**

Clasificación de la maquinaria. Las máquinas de empaquetado se pueden clasificar en dos tipos: calor constante y de impulso.

- a.** Máquinas de Calor Constante: son las indicadas para el material de empaque de calibre grueso en las que no hay circulación de agua y por tanto su mordaza permanece todo el tiempo caliente, asegurando un mejor sello del paquete. El encoder se encuentra pegado al motor y el eje de levas es más electrónico. Normalmente las máquinas de calor constante presentan escotilla, un mecanismo de exclusiva que dosifica de a una bolsa por vez. (Ver ANEXO N°1).
  
- b.** Máquinas de impulso: presentan unos transformadores y unos piristores los cuales envían impulsos que permiten que la resistencia se caliente en cuestión de segundo. Se enfrían por medio de un sistema de agua, evitando así que el material

el cual es más delgado, con menos calibre se derrita y queme la bolsa. El sistema de dosificación es por vasos. El proceso inicia cuando las mordazas están cerradas y se calienta la bolsa (mordazas verticales y horizontales) realizan el sellado horizontal y luego el vertical gracias al calor generado. Se retiran las mordazas, se hace el arrastre, se dosifica, las cuchillas cortan la bolsa, quedando finalmente la libra de arroz. (Ver ANEXO N°2). Estas máquinas son las utilizadas para el estudio de tiempos y movimientos. En la empresa Alimentos Caribe S.A se encuentran 5 máquinas de libra y están numeradas de la siguiente forma: Maquina N°5, N°6, N°7, N°8, y N°9)

Las máquinas de libra que posee la empresa son MAQUINAS EMPACADORAS VERTICAL INTERACTIVAS PARA FORMATO F60 HASTA F180. MARCA TECNOPACK.

**Tabla 3.ESPECIFICACIONES DE MAQUINA DE EMPAQUETADO (LIBRA)**

MODELO	AUKG 16-30
SERIAL	08-12-139
PESO	900 KG
RENDIMIENTO	60 BPM
FORMATOS	F 60 A F 180
POTENCIA	10 KW
CONSUMO DE AIRE	200 L/M
PRESION DE AIRE	90 PSI
MATERIAL DE EMPAQUE	POLIETILENO
TIPO DE BOLSA	COJIN Y CATEDRAL
CONSUMO DE AGUA	20 LT/MIN
PRODUCTO A EMPACAR	GRANOS
CANTIDAD DE EMPAQUE	60-1000 GRS

Fuente: TECNOPACK

Componentes De La Máquina. Las máquinas de empaquetado según los ingenieros de TECNOPACK están subdivididas en dos partes:

**6.1.1 Parte eléctrica:**

- PLC: controlador de lógica programable, con lenguajes orientados a la automatización utilizados para una serie de instrucciones: lógicas, de

programación, de control, comparación, matemáticas, translación, etc. Presenta un funcionamiento cíclico según se haya estimado sus tiempos de ciclo. (1k)<sup>5</sup>

- pantalla de Toch: pantalla que muestra los comandos a seguir en el momento en que se encienda o se apague la máquina.
- controles Temperatura y controles de presión: controles que modifican la temperatura y presión a los que opera la máquina.
- Variador de velocidad: Dispositivo que regula la velocidad a la que puede girar el motor de los vasos dosificadores.
- Relevos de estado con salida monofásica.

### **6.1.2 Parte operativa:**

- Sistema de impresión: Es un sistema que se puede manipular hacia diferentes direcciones para situar la impresión del fechador.
- Palos de golf: palos que soportan al sistema de impresión, y le ofrecen estabilidad a la lámina.
- Rodillos: ayudan a que el rollo de lámina gire por medio de un motor de levas.
- Fococelda: haz de luz diferenciador de colores y de direccionamiento de la lámina.
- Rodillos superiores: generan la suavidad necesaria para la continuidad de la lámina.
- Cuello formador: tubo en forma de cuello, en el que se sitúa la lámina para dar forma a la bolsa de arroz.
- Mordazas verticales y horizontales: son las que proporcionan calor para el sellado de la bolsa, así como también dan dirección a las lancetas que formar el fondo cuadrado.
- Cuchillas: son las encargadas de cortar la bolsa cuando se ha dosificado.
- Lancetas formadoras de fondo: como su nombre lo indica, forman el fondo de la bolsa ya que intervienen en el momento de sello, aprovechando el calentamiento de la lámina.
- Conectores de mordaza: son los que sostienen la mordaza por medio de un sistema de tornillos.
- Tobogán: superficie con forma de tobogán, la cual recibe a la bolsa después que ha sido cortada por las cuchillas, amortiguando su caída.

---

<sup>5</sup> MODESTI. Mario R. “controladores de lógica programable (PLC)”. PDF. Pág. 1. Internet: [www.profesores.fcr.utn.ar/industrial/ut3/uni5200\_1.pdf.]

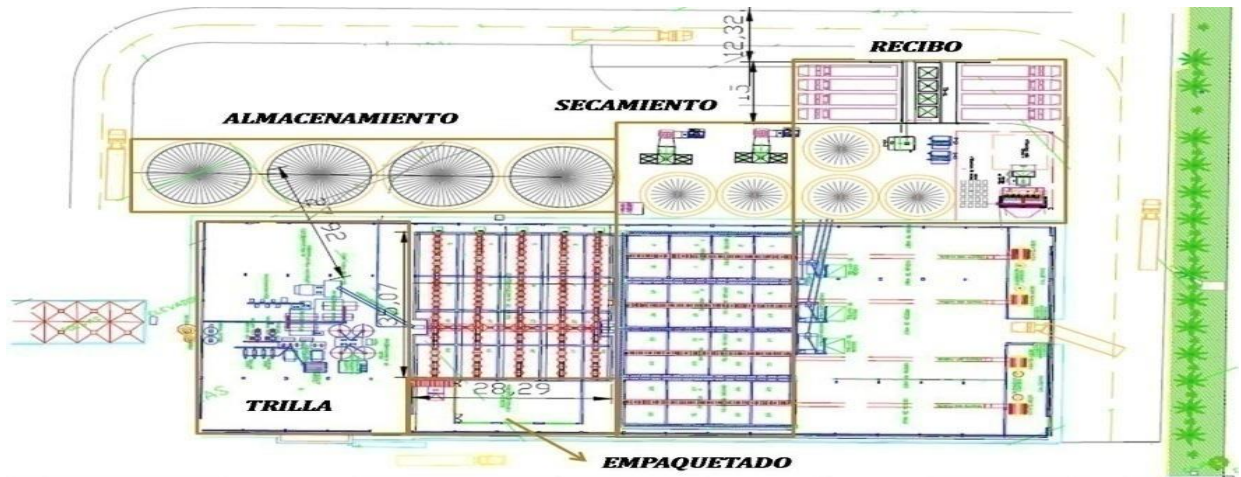
- Banda de salida: banda que lleva la bolsa de arroz hasta la mesa del operario.
- Correas: sistema que permite el deslizamiento de la bolsa para formarla y dosificarla. Esta operación la hace en conjunto con los rodillos de arrastre.
- Rodillos de arrastre: ubicados en la parte frontal de la máquina, ayudan junto con las correas a estabilizar la bolsa para que sea dosificada y cortada.
- Entre tubos: es el tubo que se encuentra dentro del cuello formador y permite la movilidad de la bolsa para no perder la horma.
- Tubo de desfogue: tubo, por el que se liberan partículas de polvo y aire incorporado para que la bolsa no se contraiga.
- Sensores: están presentes en las puertas, permitiendo que, al ser estas abiertas, se envíe la orden, apagando las máquinas, evitando algún tipo de accidente.
- Resortes: ubicados en la sección de mordazas para tensionarlas.
- Caja reductora
- Tensores
- Unidad de mantenimiento neumático: unidad de limpieza de aire, que retira virutas de la tubería, óxidos y condensados, mediante un filtro con separador de agua, cuenta, además, con un regulador de presión, el cual ajusta la presión del aire comprimido a la presión que se requiere. Este sistema se manipula normalmente por un compresor que deposita la cantidad de aire suficiente para que funcione el sistema.
- Encoder: transductor rotativo, que mediante señal eléctrica (normalmente un pulso o una señal senoidal) indica el ángulo girado.<sup>6</sup>

La planta de alimentos de ARROZ CARIBE S.A ubicada en el municipio del Espinal cuenta con un laboratorio de calidad, el cual analiza y verifica el control de la operación de empaquetado. Este laboratorio se encuentra en el nivel dos, frente a las tolvas de empaquetado. (Ver figura 1.). La operación de empaquetado es una la penúltima operación realizada en esta planta. (ver diagrama 4.)

---

<sup>6</sup> MCBTEC. “EL ENCODER” Internet:[[www.mcbtec.com](http://www.mcbtec.com)]

**Figura 1. Plano de distribución**



Fuente: Gutiérrez, Mauricio.

El proceso de empaquetado inicia en el momento que se han terminado de llenar las tolvas, en las que se adiciona arroz previamente prelimpiado, descascarado, pulido, seleccionado y clasificado. Siguiendo a este proceso se abre la escotilla que permite que el arroz caiga a las zarandas que poseen las máquinas de empaquetado de libra, por acción de la gravedad. Cuando contienen la carga adecuada, se enciende la máquina oprimiendo un botón que se encuentra en la pantalla de la máquina y se dan comandos tales como: a) arrastre; para observar el funcionamiento de las correas las cuales halan la lámina que forma la bolsa y realiza su limpieza. b) Banda; se acciona el motor y esta comienza a recorrer la distancia de la máquina de empaquetado hasta la mesa en la que se encuentra el operario quien va a empaquetar. c) Sello horizontal y sello vertical; es el comando que permite que las mordazas comiencen a sellar en la parte de la boca y el fondo de la lámina para la formación de la bolsa. d) Cuchilla; este comando permite obtener la individualización de las bolsas, para que salga una por una. e) Dosificación; este comando permite que se abra la escotilla la cual puede dosificar directamente o por medio de vasos.

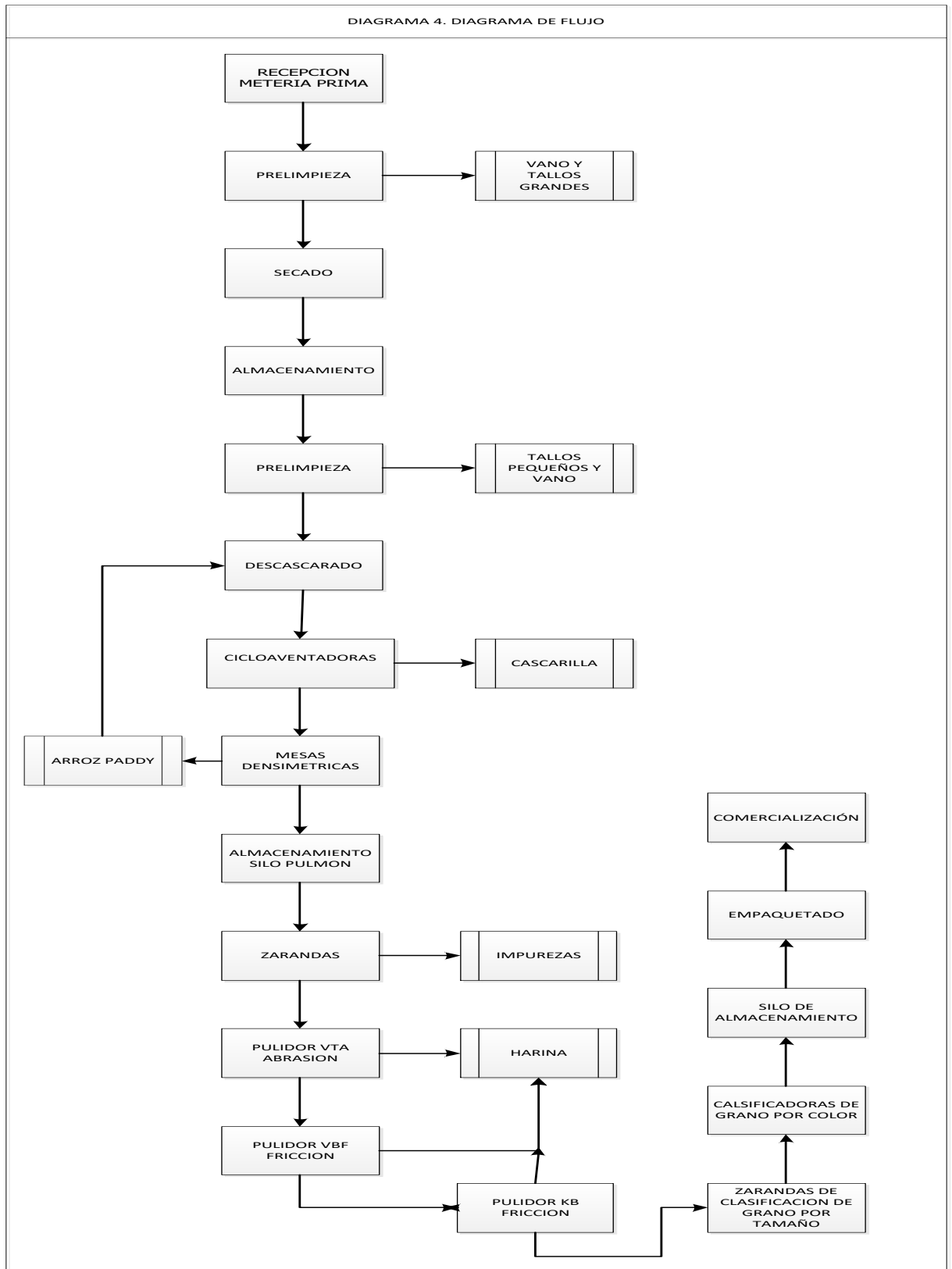
Cuando el operario verifica e inspecciona que todo está en orden, comienza su labor de empaque.

En las máquinas de libra se encuentra una silla con un espaldar recto para preservar la postura del operario en la que él se sienta y a su costado derecho se dispone una balanza en la que debe de ir inspeccionando el peso de la bolsa de libra, es decir que no sobrepase los pesos de control. Estos pesos normalmente están determinados por pesos netos de 498-502 gr. Estas máquinas realizan 1 bolsa por segundo, es decir, 60 bolsas por minutos. La máquina opera mediante un PLC y un eje de levas virtual y mecánico que presenta en su programador.

La banda arrastra hasta la posición del operario la libra de arroz. Al mismo tiempo éste toma la bolsa del reempaque, la abre y coloca la bolsa de tal forma que los fuelles queden de frente para que las libras de arroz puedan ser ubicadas horizontalmente y por una de las caras se vea su marca y el lote.

El operario toma la libra de arroz con la mano derecha la ubica dentro de la bolsa, repite este movimiento cuatro veces más hasta completar una fila de cinco libras, hala la bolsa del reempaque con ambas manos. Toma una libra de arroz, la lleva hasta la balanza de peso e inspecciona que el peso se encuentre sobre los parámetros. Luego pasa la libra de arroz para la mano izquierda y la deposita en la bolsa de reempaque hasta completar la segunda fila, toma de nuevo unas libras de arroz con la mano derecha, la pasa a su mano izquierda y la deposita en la bolsa del reempaque completando así la tercera fila. Hala la bolsa del reempaque nuevamente para terminar su llenado. Repite el proceso de tomar la libra de arroz, pasarla de mano y depositarla en la bolsa 10 veces más completando 25 libras dispuestas en 5 filas y 5 columnas, para que la bolsa quede ajustada y con buena presentación. Finalmente hace un movimiento de arrastre de la arroba con las dos manos hasta la banda la cual se encuentra a 0.40 metros de distancia y esta se transporta hasta la selladora eléctrica que posee la empresa. Las arrobas son transportadas por medio de carretas llevadas por operarios que las estiban en el almacén para su posterior despacho.

DIAGRAMA 4. DIAGRAMA DE FLUJO



FUENTE: EL AUTOR

## 7 PROCEDIMIENTO

Para el análisis y ejecución del estudio de tiempos y movimientos fue necesario realizar las preguntas propositivas sobre el área de empaquetado (ver tabla 4).

**Tabla 4.PREGUNTAS PROPOSITIVAS. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL AREA DE EMPAQUETADO (MAQUINA LIBRA)**

PREGUNTAS PRELIMINARES	
PROPOSITO	
<b>QUÉ SE HACE:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las tolvas llenas de arroz alimentan las zarandas de las máquinas de empaquetado automatizadas para la producción de la libra de arroz.</li> <li>• Las maquinas presentan un rollo de lámina que asegura la producción de alrededor de 480 bolsas de libra y se disponen 4 rollos más en la zona.</li> <li>• El operador enciende la máquina y continuamente la banda que se encuentra a su lado derecho (izquierdo) transporte la libra de arroz hasta la mesa de empaque, a su vez esta mesa presenta otra banda la cual transporta la arroba hasta la selladora.</li> <li>• El operario toma con su mano derecha el reempaque, lo agita y deposita en él 25 bolsas de libra en filas de 5. Completando así la arroba. Producto deseado por el cliente.</li> </ul>
<b>POR QUÉ SE HACE:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se necesitan que las tolvas estén llenas para que se cree un colchón evitando que sea mayor la salida de arroz que la entrada ya que causaría que el arroz golpee la tolva y se fisure. Esto aumentaría el % de partido, además se presentaría una variación en el peso de las libras.</li> <li>• Se disponen más rollos cerca de la máquina para evitar el parar la máquina, ya que los rollos se encuentran almacenados en una bodega retirada del área de empaquetado). Con ello el tiempo gastado es solo en el cambio de rollo.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para que la maquina encienda correctamente, la libra de arroz llega hasta la posición fija que guarda el operario, la cual se busca que sea ergonómica.</li> <li>• Al agitar el reempaque, este se abre con mayor facilidad para acomodar las 5 primeras bolsas de libra, se continúa halando el reempaque y se depositan las siguientes 5 libras. Así hasta completar la arroba, la cual se arrastra hasta la banda que lleva hasta la selladora para que finalmente sea estibada y almacenada.</li> </ul>
<b>LUGAR</b>	
<b>DÓNDE SE HACE</b>	Se realiza en el área de empaquetado, en maquina TECNOPACK.
<b>POR QUÉ SE HACE ALLI</b>	Por la infraestructura de la planta y la facilidad del almacenamiento y despachos, ya que la bodega cuenta con disposición de cargues por tres partes. Además, el área de empaquetado cuenta con un ventanal que facilita el cargue por medio de un elevador.
<b>SUCESION</b>	
<b>CUÁNDO SE HACE</b>	Según sea la disposición de pedidos y se encuentren las tolvas con la capacidad necesaria de arroz.
<b>POR QUÉ SE HACE EN ESE MOMENTO</b>	Porque la producción debe aprovecharse y sacar el pedido de mayor importancia, además de aprovechar el personal que se coloca en las máquinas de libra.
<b>PERSONA</b>	
<b>QUIÉN LO HACE</b>	Lo hace un operario calificado para esta operación. La persona que sepa manejar la máquina de empaquetado, con la ayuda del que vigila las tolvas.
<b>POR QUÉ LO HACEN ESAS PERSONAS</b>	Porque son personal calificado, que cuenta con mayor experiencia y presenta cualidades del operario medio.
<b>MEDIOS</b>	
<b>CÓMO SE HACE</b>	Cada máquina de libra elabora 60 bolsas de arroz por minuto, siempre y cuando la maquina este en las mejores condiciones, para cumplir con un objetivo de producción.

<b>POR QUÉ SE HACE DE ESA MANERA</b>	Porque manualmente no se pudiera obtener este tipo de bolsa estandarizado y con las normas de calidad pertinentes además se necesita aumentar la capacidad de producción del área.
<b>PREGUNTAS DE FONDO</b>	
<b>PROPÓSITO</b>	
<b>QUÉ OTRA COSA PODRÍA HACERSE</b>	La operación es obligatoria para obtener las arrobas necesarias en el tiempo requerido.
<b>QUE DEBERÍA HACERSE</b>	Colocar los rollos según el pedido por turno, realizar las maquinas con un mantenimiento preventivo ya que si las maquinas fallan el operador debe detenerse.
<b>LUGAR</b>	
<b>EN QUÉ OTRO LUGAR PODRIA HACERSE</b>	En ningún otro lugar, ya que este diseño de planta está organizado consecutivamente, y es ideal para el producto.
<b>DÓNDE DEBERIA HACERSE</b>	En el lugar en donde actualmente está ubicado.
<b>SUCESION</b>	
<b>EN QUÉ OTRO MOMENTO PODRIA HACERSE</b>	En ningún otro momento, pues hasta que no se hayan llenado las tolvas no se puede iniciar con la operación de empaquetado.
<b>CUÁNDO DEBERIA HACERSE</b>	Se debe hacer como actualmente se realiza en la empresa.
<b>PERSONA</b>	
<b>QUÉ OTRA PERSONA PODRIA HACERLO</b>	Todo personal calificado para realizar la operación, y al cual se le ha realizado el estudio de tiempos y movimientos.
<b>QUIÉN DEBERIA HACERLO</b>	Personal entrenado para la operación de empaquetado.

<b>MEDIOS</b>	
<b>DE QUÉ OTRO MODO PODRIA HACERSE</b>	Con la implementación de más máquinas que operen de igual forma.
<b>CÓMO DEBERIA HACERSE</b>	De la misma forma que se realiza.

La anterior tabla muestra la información detallada del cómo, cuándo y dónde se realizan las operaciones en el área de empaquetado. lo que se puede llegar a hacer.

El estudio inicio con la observación del analista, este se centró en la medición directa. Utilizo un tipo de cronometro de minuto decimal y una cámara video-fotográfica, de poca velocidad. Fue necesario descomponer la tarea en cuatro elementos. (Ver tabla 5.) Para realizar con mayor facilidad la toma de tiempos.

Se tomaron 23 lecturas iniciales del elemento A, ya que este es el primer elemento. Del elemento B, C y D se tomaron 20 lecturas iniciales los cuales no superaron el minuto. En este caso la información se encuentra relacionada en segundos según lo muestra la Tabla 7.

**Tabla 5. DESCRIPCIÓN DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS.**

**FUENTE: EL AUTOR**

LETRA	ELEMENTO	REPETIBILIDAD POR CICLO
A	Halar, agitar y disponer la bolsa del reempaque	1
B	Agarrar, llevar y depositar 25 libras en la bolsa de reempaque	4
C	Halar la bolsa de reempaque verticalmente	2
D	Arrastrar la arroba hasta la banda que lleva a la selladora	1

Se analizó el número de lecturas iniciales para obtener el número de observaciones requeridas para el estudio. Se dividió la operación en elementos, para mayor exactitud a la hora de contabilizar el tiempo invertido en cada elemento (ver Tabla 6).


Con la toma exacta de las observaciones iniciales se estableció mejor la aproximación de observaciones necesarias para obtener el factor de valoración. Con el método de la tabla, se obtuvieron el número de observaciones necesarias finales para hallar por medio de la Tabla 2. (*Referencias entre rango, media y número de observaciones en ETM*), cuantas observaciones eran necesarias. Los resultados son expresados en: Tabla 6. Lecturas Determinadas Según Método De La Tabla.

**Tabla 6. LECTURAS DETERMINADAS SEGÚN MÉTODO DE LA TABLA**

ELEMENTO	RANGO			MEDIA	R/X	LECTURA
A	3,30	2,30	<b>1,00</b>	<b>2,67</b>	<b>0,37</b>	<b>24</b>
B	15,60	13,00	<b>2,60</b>	<b>15,97</b>	<b>0,16</b>	<b>4</b>
C	3,50	2,50	<b>1,00</b>	<b>3,29</b>	<b>0,30</b>	<b>15</b>
D	1,30	1,00	<b>0,30</b>	<b>1,20</b>	<b>0,25</b>	<b>11</b>

**FUENTE: EL AUTOR**

**Tabla 7.TOMA DE TIEMPOS, TIEMPO PREDETERMINADO Y VALORACIÓN (Segundos)**

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS</b>					
<b>PROCEDIMIENTO: MUESTREO DE TIEMPOS DE EMPAQUETADO POR ARROBAS (LIBRA)</b>					
<b>ANALISTA: AUTOR</b>			<b>DEPARTAMENTO: CALIDAD</b>		
<b>FECHA: JULIO</b>		<b>PAG: 1 DE 1</b>	<b>APROBADO POR:</b>		
<b>ELEMENTO CICLO</b> 	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	3,10	15,12	3,50	1,00	
2	2,50	14,10	2,50	1,00	
3	2,30	14,30	2,80	1,20	
4	3,20	13,30	3,50	1,30	
5	2,40	14,50	2,70	1,00	
6	2,30	14,60	3,20	1,00	
7	3,00	14,30	2,50	1,00	
8	2,30	15,20	2,90	1,00	
9	3,10	14,60	3,30	1,00	
10	2,50	14,10	2,70	1,20	
11	3,30	15,60	3,30	1,30	
12	3,30	13,30	2,80	1,00	
13	2,50	14,50	2,80	1,00	
14	2,30	15,10	2,80	1,00	
15	2,40	14,10	2,80	1,00	
16	3,20	13,50	2,70	1,00	
17	3,20	13,00	3,20	1,00	
18	3,20	13,10	3,20	1,00	
19	2,50	13,60	2,70	1,00	
20	2,50	13,60	2,70	1,00	
21	2,30				
22	2,10				
23	3,20				
<b>Nt</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	<b>20,00</b>	
$\bar{x}$	<b>2,73</b>	<b>14,21</b>	<b>2,94</b>	<b>1,05</b>	
$\delta$	<b>0,42</b>	<b>0,74</b>	<b>0,31</b>	<b>0,10</b>	
<b>TIEMPO PREDETERMINADO</b>					
<b>VALORACION</b>					
<b>TIEMPO NORMAL</b>					

**FUENTE: AUTOR**

Al obtener el número de lecturas necesarias se continúa con la determinación del tiempo predeterminado por elemento. Para la obtención del tiempo predeterminado fue necesario retomar datos históricos Y videos de la operación de 3 empaquetadores experimentados, hallando el promedio de las observaciones. (Ver tabla 8.) Es importante aclarar que este tiempo debe dividirse por cada elemento según hayan sido el número de observaciones necesarias. En el caso del elemento A el tiempo predeterminado fue 0,044 minutos, en el elemento B fue de 0,239 minutos, elemento C; 0,050 y elemento D; 0,022. (Ver Tabla 9.).

**Tabla 8.DATOS HISTÓRICOS DE TRES EMPAQUETADORES EXPERIMENTADOS.**

TIEMPO DE EMPAQUETADO			
OPERARIO	1	2	3
TIEMPO (MIN)1	0,365	0,333	0,385
TIEMPO (MIN)2	0,332	0,342	0,388
TIEMPO (MIN) 3	0,407	0,385	0,373
PROMEDIO	0,368	0,353	0,382

FUENTE: EL AUTOR

Después de hallar el tiempo predeterminado, se continúa con el cálculo para hallar el factor de valoración. Basado en la **Ecuación N°2**. Cabe recordar que el método utilizado para hallar dicho factor fue la *valoración sintética*. En la que es necesario el tiempo predeterminado. Anteriormente hallado. (Ver Tabla 8.)

$$f_v = \frac{t_p}{\bar{t}_o} \quad \text{Ecuación N°2}$$

Dónde:

$$\begin{aligned} f_v &= \text{factor de valoración} \\ t_p &= \text{tiempo predeterminado} \\ \bar{t}_o &= \text{valor medio del tiempo observado (minutos)} \end{aligned}$$

Luego se calcula el tiempo normal. **Ecuación N°3**. Donde no se han tomado en cuenta los suplementos.

$$t_n = t_o * f_v \quad \text{Ecuación N°3}$$

Dónde:

$$\begin{aligned}t_n &= \text{tiempo normal} \\t_o &= \text{tiempo observado} \\f_v &= \text{factor de valoración}\end{aligned}$$

En resumen, los datos del tiempo predeterminado, factor de valoración y tiempo normal se pueden observar en la Tabla 9.

Finalmente, para obtener el tiempo tipo o tiempo estándar es necesario calcular los suplementos. En este trabajo se tomaron a consideración los suplementos por necesidades personales (según la OIT) y por características del proceso. Este último se tomó en cuenta con un tiempo estándar de 0,03 minutos (DURAN 2007). Toda la información se presenta a continuación en la *Tabla 10. Sistema de suplementos por descanso de los tiempos básicos.*

Los minutos suplementarios calculados están en función del tiempo original, es decir, el que se utiliza en la empresa. Los suplementos por característica del proceso (DURAN. 2007). Involucran los paros por máquinas, inconvenientes en el proceso o del mismo operador. El tiempo suplementario diario que debe tener un operario de la empresa Arroz Caribe S.A es de 79 minutos de descanso/ día.

Conociendo los valores de los tiempos anteriormente analizados se aplica la **Ecuación N°1**

$$t_t = t_n + t_n \left( \frac{t_s}{t_p} \right) \quad \text{Ecuación N°1}$$

Dónde:

$$t_t = \text{tiempo tipo} \left( \frac{\text{minutos}}{\text{ciclo}} \right)$$

$$t_n = \text{tiempo normal} \left( \frac{\text{minutos}}{\text{ciclo}} \right) \quad \text{Ecuación N°3}$$

**Tabla 9. TOMA DE TIEMPOS, TIEMPO PREDETERMINADO Y VALORACIÓN (MINUTOS)**

ESTUDIO DE TIEMPOS					
PROCEDIMIENTO: MUESTREO DE TIEMPOS DE EMPAQUETADO POR ARROBAS (LIBRA)					
ANALISTA: AUTOR			DEPARTAMENTO: CALIDAD		
FECHA: JULIO		PAG: 1 DE 1	APROBADO POR:		
ELEMENTO CICLO	A	B	C	D	OBSERVACIONES
1	0,052	0,252	0,058	0,017	
2	0,042	0,235	0,042	0,017	
3	0,038	0,238	0,047	0,020	
4	0,053	0,222	0,045	0,022	
5	0,040		0,045	0,017	
6	0,038		0,053	0,017	
7	0,050		0,042	0,017	
8	0,038		0,048	0,017	
9	0,052		0,055	0,017	
10	0,042		0,045	0,020	
11	0,055		0,055	0,022	
12	0,055		0,047		
13	0,042		0,047		
14	0,038		0,047		
15	0,040		0,047		
16	0,053				
17	0,053				
18	0,053				
19	0,042				
20	0,042				
21	0,038				
22	0,035				
23	0,042				
24	0,053				
nt	23,00	4,00	15,00	11,00	
$\bar{x}$	0,045	0,237	0,048	0,018	
$\delta$	0,007	0,011	0,005	0,002	
TIEMPO PREDETERMINADO	0,044	0,239	0,050	0,022	
VALORACION	0,979	0,991	0,962	0,839	
TIEMPO NORMAL	0,044	0,235	0,046	0,015	
$\sum t_n$		0,341			



**Tabla 10 .SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO DE LOS TIEMPOS BÁSICOS**

<b>SUPLEMENTO POR DESCANSO (APLICADO EN LA EMPRESA)</b>	0,03	
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>		
	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
<b>Suplementos por necesidades personales</b>	0,02	0,03
<b>Suplementos por fatiga</b>	0,03	0,02
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		
<b>Suplemento por trabajar de pie</b>	0,02	0,04
<b>suplemento por postura anormal</b>		
ligeramente incomoda	0,00	0,01
<b>Energía muscular (levantar, tirar y empujar kg)</b>		
2,50		0,01
25,00	0,09	
<b>Condiciones Atmosféricas</b>		
índice de enfriamiento KATA 16	0,00	0,00
<b>Concentración Intensa</b>		
trabajos de cierta precisión	0,00	0,00
<b>Ruido</b>		
intermitente y fuerte	0,00	0,00
<b>Monotonía</b>		
trabajo algo monótono	0,00	0,00
<b>Tedio</b>		
trabajo algo aburrido	0,00	0,00
<b>TOTAL, SUPLEMENTOS POR DENCANSOS</b>	<b>0,16</b>	<b>0,11</b>
<b>PROMEDIO DE LOS SUPLEMENTOS HOMBES Y MUJERES</b>	<b>0,14</b>	
<b>SUPLEMENTOS POR CARACTERISTICAS DEL PROCESO</b>	<b>0,03</b>	
<b>TOTAL, SUPLEMENTOS/HORA LABORADA</b>	<b>0,17</b>	
<b>MINUTOS DE DESCANSO / DIA</b>	<b>79,2</b>	

**FUENTE: EL AUTOR**

$$t_s = \text{tiempo suplementos} \left( \frac{\text{minutos descanso}}{\text{día}} \right)$$

$$t_p = \text{tiempo producción} \left( \frac{\text{minutos trabajo}}{\text{día}} \right)$$

$$t_t = 0,341 + 0,341 \left( \frac{79,2}{480 - 79,2} \right)$$

Entonces:

$$t_t = 0,40 \frac{\text{min}}{\text{ciclo}} \times \frac{1 \text{ ciclo}}{25 \text{ libras}} = 0,40 \frac{\text{min}}{25 \text{ libras}}$$

$$0,40 \frac{\text{min}}{25 \text{ libras}} \times \frac{2 \text{ Libras}}{1 \text{ kilo}} = \frac{0,032 \text{ min}}{\text{kilo}}$$

El tiempo tipo, estándar o asignado que presenta un empaquetador es de 0,40 minutos por cada arroba. En otras palabras, el operario dispone de 0,032 minutos para empaquetar 1 kilo.

En un turno de ocho horas, sin ningún contratiempo y la maquina arrojando 60 bolsas por cada minuto, el empaquetador está en la obligación de producir 1.200 arrobas, que equivalen a 30.000 libras o 15. 000 kilos.

Después de analizar los datos que arroja el estudio se concluye que los operarios son personas idóneas para realizar dicha actividad y que la perdida global de la producción está sujeta a otros factores que se tratan de sustentar en una segunda fase del estudio que se muestra a continuación:

## 8 SEGUNDA FASE:

En esta segunda fase se realiza seguimiento a máquina número E8 empacadora de 500 gramos en turno de 8 horas por un periodo de 10 turnos se escoge esta máquina al azar, la maquina esta operada por un colaborador experimentado y no se le ha realizado cambio o mantenimiento preventivo alguno en el último mes al igual que las otras máquinas (E5, E6, E7, E9).

Es de aclarar que no se realiza el seguimiento a todas las máquinas ya que este estudio se realiza inicialmente para encontrar el tiempo estándar del empaqueo de una arroba de arroz es decir 25 bolsas por 500 gramos.

Lo que se busca con esta segunda fase es encontrar otras variables que afectan directa o indirectamente la producción y de este modo dar un punto de referencia para una segunda investigación o estudio de un modo específico y detallado.

Para el estudio de esta segunda fase se hace la toma de tiempos de parada con reloj y la unidad de medición del tiempo fue el minuto, para esto se utiliza el formato (F-6601), formato que ya existía, pero no se tenía en cuenta ni se le realizaba ningún seguimiento o interpretación a los reportes por improductivo solo se lleva el informe de desperdicio de lámina a los datos reportados por los colaboradores.

Antes de iniciar con el estudio se realiza reunión informativa con el personal operativo del área de empaquetado para exponer lo que se piensa realizar y pedir la colaboración de cada uno de ellos explicándole que esto no tiene ninguna implicación negativa para ellos, al contrario de este estudio pueden resultar posibles mejoras para la realización de labores de una forma más cómoda.

El registro de tiempos improductivo y paradas en el proceso se hace personalmente por el investigador en presencia del operario igualmente la toma de contadores de bolsas y paquetes, hora de inicio de labores y horas de finalización de labores.

Los datos arrojados serán llevados a unas tablas para hacer más simple y resumido el estudio, teniendo en cuenta que este es un punto de partida para un estudio específico de este tema.

**Tabla 11. TIEMPO IMPRODUCTIVO MAQUINA NÚMERO 8**

E8	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10		
causa	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	minutos de parada	PROMEDIO	observaciones
Descanso	15	17	19	16	18	19	17	16	19	17	17,3	
Pausas activas	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Falta de energía				5							5	
Falta de arroz	23										23	
Reunión												
Mesa llena	3		3		2			4			3	
Lamina imperfecta		5				5	8				6	
Producto no conforme							10				10	
Cambio de rollo	12	8	10	11	10	8	19	10	8	5	10,1	
Aseo y limpieza	12	15	20	17	10	15	10	12	15	11	13,7	
Cambio de cinta codificadora				2			2				2	
Falta Reempaque		5							5		5	
Cambio de presentación	7	8		8	12	10		10			9,2	
Fumigada												

Sello vertical									10		10	
Sello horizontal	19	23	25		10		8				17	
Lectura de fotocelda					8						8	
Cuchilla de corte			3								3	
Codificador												
Dosificador												
lancetas	4					5					4,5	
Motor dosificador									12		12	
Aire comprimido		10			12		10			20	13	
Otros												
<b>SUMATORIA</b>	105	101	90	69	92	72	94	62	79	63	82,7	

Figura 2.

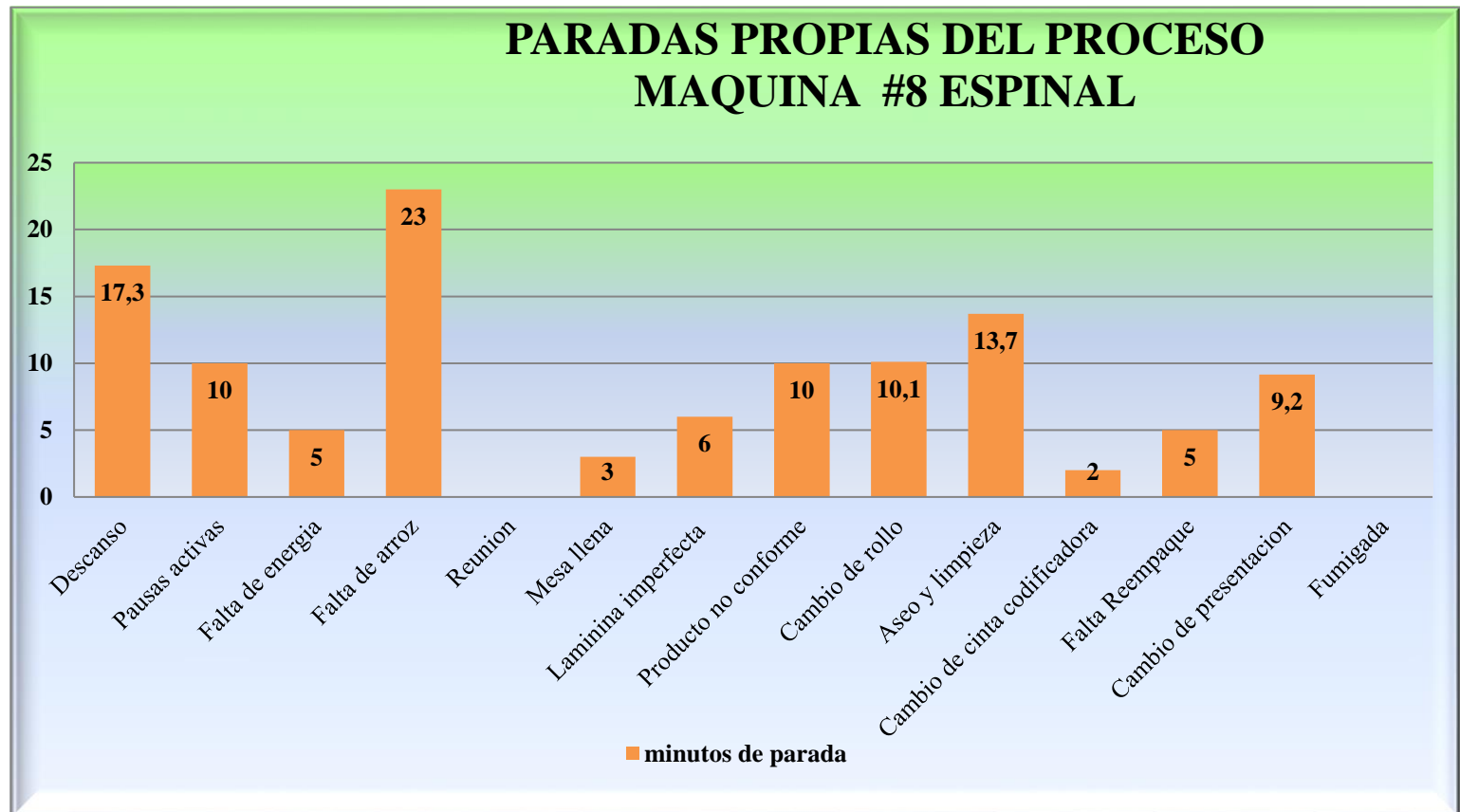
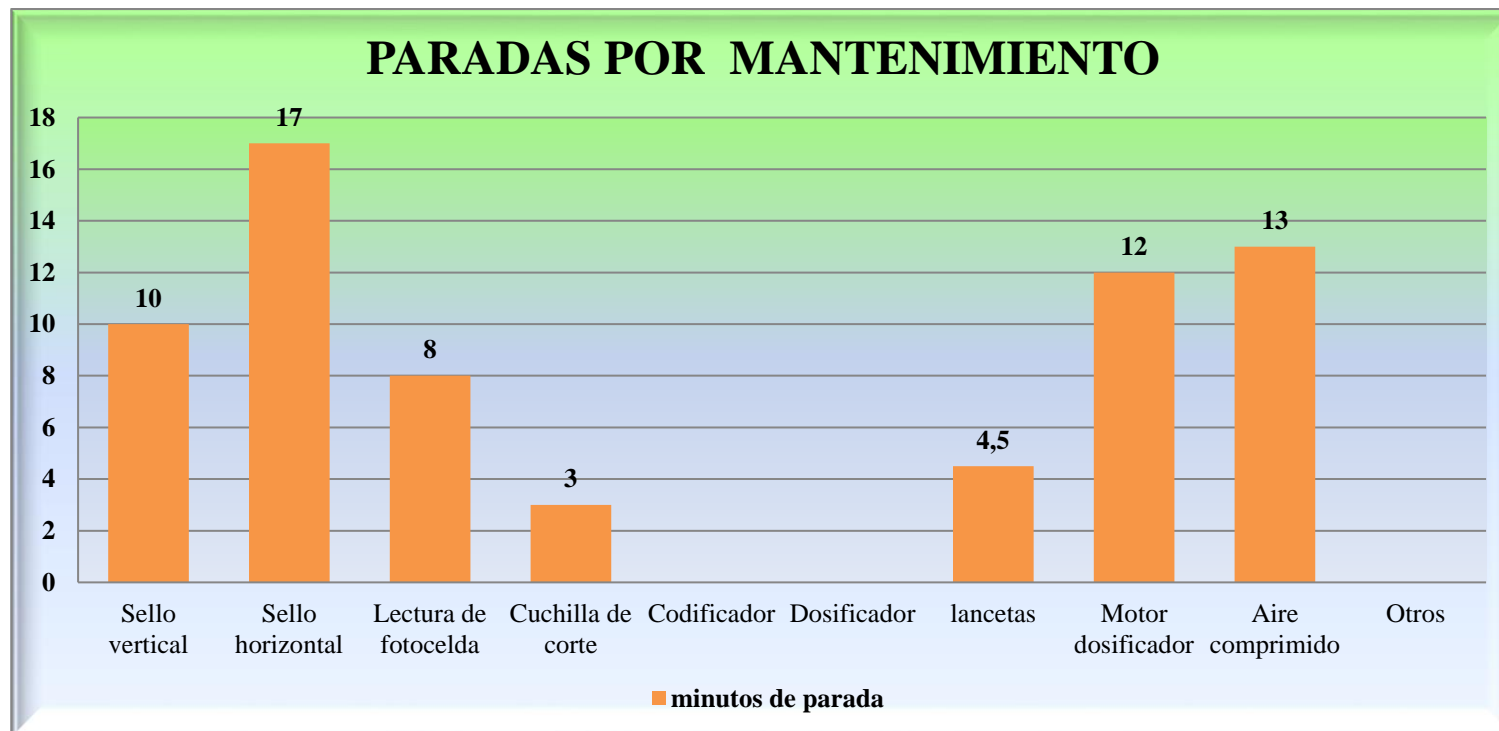


Figura 3





**Tabla 12. ANÁLISIS DE PARADAS PROPIAS DEL PROCESO MÁQUINA E8 TURNO 1**

<b>LA ORIGEN DE PARADA</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO DE PARADA(minutos)</b>	<b>TIEMPO MAXIMO ESTIMADO DE PARADA(minutos)</b>	<b>TIEMPO IMPRODUCTIVO(minutos)</b>	<b>ANALISIS DE LA CAUSA</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORA</b>
Descanso	17,3	15	2,3	El personal sale de las instalaciones del molino a comprar su merienda, no existe una persona encargada de controlar estos tiempos	Instalar un timbre que sirva como indicador de entrada y salida a tiempos de descanso, además de hacer control del mismo generando una cultura de puntualidad
Pausas activas	10	10	0	Recomendación de ARL	Ninguna
Falta de energía	5	0	5	Sobre carga en tableros de control eléctrico	Realizar ajustes ingenieriles para balancear sobre cargas
Falta de arroz	23	0	23	Se programa diferentes productos en un mismo turno, línea de llenado 12 t/h línea de empaque 18 t/h	Coordinar con anticipación el llenado de tolvas según el producto a empacar teniendo en cuenta que en un mismo turno no se deben empacar productos de diferente calidad

Reunión		0	0	NA	NA
Mesa llena	3	0	3	Los carretilleros tardan el almacenar el producto pues realizan un recorrido de más de 50 metros donde los pasillos de tránsito se encuentran averiados además congestionados y las carretillas en mal estado	Realizar reparcho de pasillos Respetar zona de tránsito Cambiar rodamientos de carretillas (pasar de canastillas a balineras)
Lamina imperfecta	6	0	6	Control flexible a proveedores	Realizar un control estricto a proveedores
Producto no conforme	10	0	10	Al cambiar de un producto a otro con diferente calidad se presentan mezclas que cambian parámetros de calidad	Coordinar con anticipación el llenado de tolvas según el producto a empacar teniendo en cuenta que en un mismo turno no se deben empacar productos de diferente calidad
Cambio de rollo	10,1	5	5,1	El mecánico encargado está en otras máquinas atendiendo otros requerimientos, no hay stop de lámina	Capacitar al operario para realizar esta labor cuando el mecánico encargado no esté disponible, adecuar lugar dentro

				en la zona (la bodega de empaque se encuentra a más de 100 metros)	de la zona de empaquetado para mantener stop diario según programación
Aseo y limpieza	13,7	10	3,7	Se evidencia desgaste en barredoras de máquinas y otras piezas que generan fugas de arroz, se presentan fallas en el sellado que generan producto no conforme, falta de cultura en los operarios	Realizar mantenimiento preventivo a maquinas en general, implementar un plan para motivar al personal a mantener su puesto de aseo limpio
Cambio de cinta codificadora	2	2	0	Actividad propia del proceso	N.A
Falta Reempaque	5	0	5	Cambios no programados, no hay stop de lámina en la zona (la bodega de empaque se encuentra a más de 100 metros)	Programar con anticipación los cambios de productos
Cambio de presentación	9,2	5	4,2	Los ajustes que se deben realizar al cambiar de empaque tipo cojín a fondo cuadrado o de 500 gramos a 450 gramos son de mayor complejidad	Coordinar cambios en lo posible de presentaciones similares

**Tabla 13. ANALISIS DE PARADAS POR MANTENIMIENTO MAQUINA E8 TURNO 1**

Sello vertical	10	5	5	Persona encargada del mantenimiento de máquinas atendiendo otros requerimientos	Mantener en inventario una mordaza vertical lista para cuando el daño se de mayor complejidad, capacitar al personal para realizar ajustes mínimos
Sello horizontal	17	5	12	Persona encargada del mantenimiento de máquinas atendiendo otros requerimientos	Mantener en inventario una mordaza horizontal lista para cuando el daño se dé mayor complejidad, capacitar al personal para realizar ajustes mínimos
Lectura de fotocelda	8	5	3	El sistema de ajuste y cableado de foto celdas se encuentra en mal estado,(ya cumplen el tiempo de trabajo dado por el proveedor)	Cambio progresivo de foto celdas según grado de deterioro
Cuchilla de corte	3	5	2	No se realiza mantenimiento programado (afilado, alineación)	Realizar programa de mantenimiento preventivo
Codificador		0	0	Codificadores de nueva tecnología	N.A
Dosificador		0	0	N.A	N.A
lancetas	4,5	5	0	Se utilizan en el empaque de fondo cuadrado	N.A
Motor dosificador	12	0	12	No se le realiza seguimiento al nivel de aceite y presenta partes	Realizar programa de mantenimiento preventivo

				internas expuestas al ambiente	
Aire comprimido	13	0	13	Se evidencia fugas de aire en toda la planta, la refrigeración del cuarto de compresores es insuficiente	Verificar estado de sistema de transporte y sistema neumático de los equipos. Realizar estudio de consumo de aire por maquina
Otros	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A

**Tabla 14. DIAGNÓSTICO MÁQUINA E8**

<b>DIA</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>	<b>D6</b>	<b>D7</b>	<b>D8</b>	<b>D9</b>	<b>D10</b>
capacidad óptima en unidades por minutos	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
horas de producción día	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
minutos de producción	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
unidades producidas teóricas día	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800
unidades producidas día reportada por contador automático	23456	22213	24346	22450	25000	23451	24123	23521	25210	24002
unidades conforme producidas día	23312	22110	24201	21385	24895	23325	24003	23452	25011	23896
unidades producidas día NO conforme	144	103	145	1065	105	126	120	69	199	106
parada x ajustes (minutos)	82	68	62	69	62	67	76	62	57	43
parada x MTTO(minutos)	23	33	28	0	30	5	18	0	22	20

**Tabla 15. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE EMPACADO MÁQUINA E8 TURNO 1**

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Tiempo de carga (minutos)	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Tiempo de parada (minutos)	82	68	62	69	62	67	76	62	57	43
unidades ideal del ciclo	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800	28800
output, cantidad de productos(und) producidos por ciclo	23456	22213	24346	22450	25000	23451	24123	23521	25210	24002
cantidad de productos (und) defectuosos	144	103	145	1065	105	126	120	69	199	106
input,cantidad de productos (und) producidos por ciclo conformes	23312	22110	24201	21385	24895	23325	24003	23452	25011	23896

**Tabla 16.INDICADORES MÁQUINA E8 TURNO 1**

	>90%	>95%	>99%	>85%
	INDICE DE DISPONIBILIDAD	INDICE DE RENDIMIENTO	INDICE DE CALIDAD	EFICACIA GLOBAL DEL EQUIPO
D1	82,92%	81,44%	99,38%	67,11%
D2	85,83%	77,13%	99,53%	65,89%
D3	87,08%	84,53%	99,40%	73,17%
D4	85,63%	77,95%	95,02%	63,42%
D5	87,08%	86,81%	99,58%	75,27%
D6	86,04%	81,43%	99,46%	69,68%
D7	84,17%	83,76%	99,50%	70,15%
D8	87,08%	81,67%	99,71%	70,91%
D9	88,13%	87,53%	99,20%	76,53%
D10	91,04%	83,34%	99,56%	75,54%
	86,50%	82,56%	99,03%	70,77%

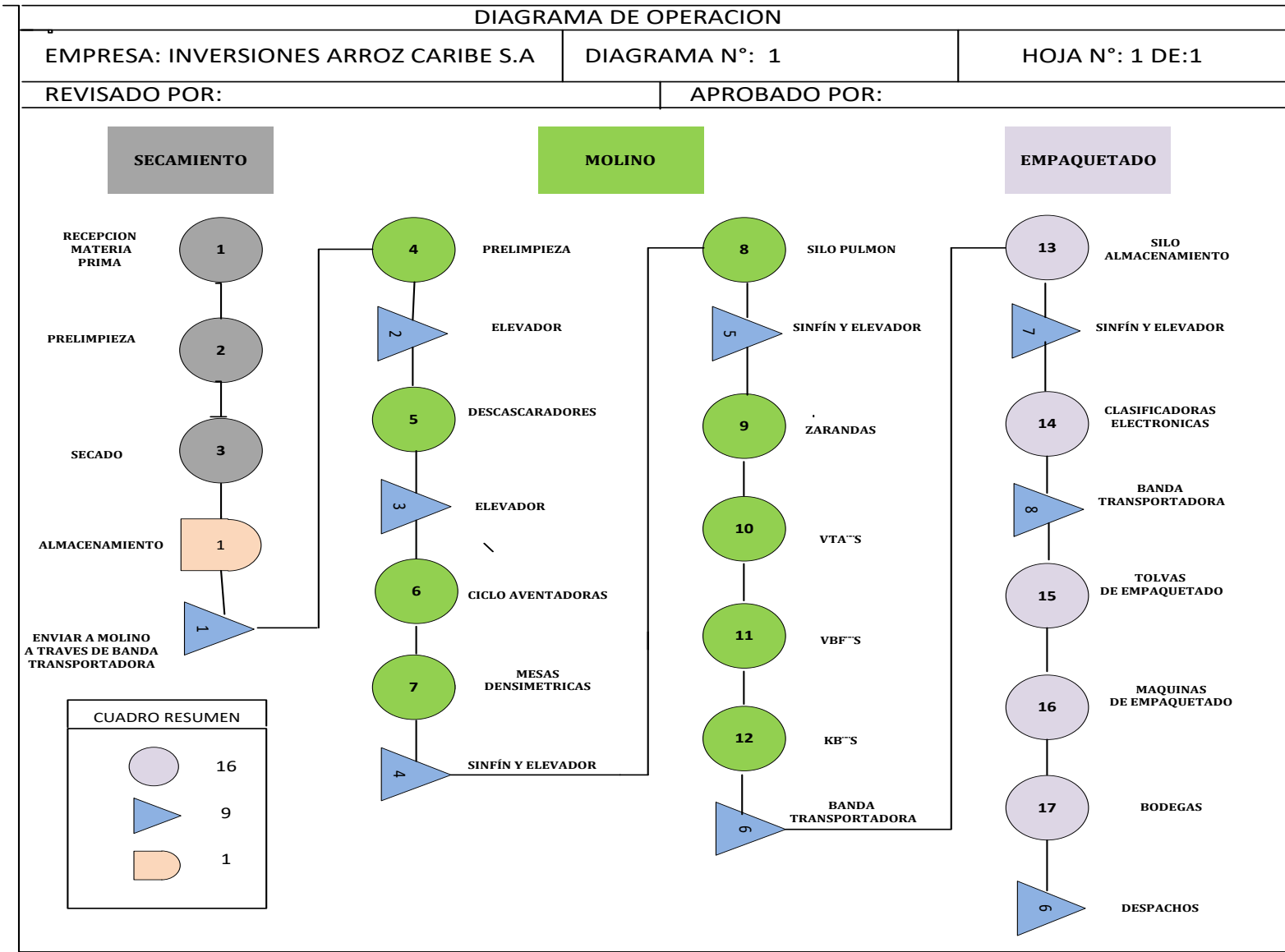


## 9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN





































El tiempo estándar o asignado con el que cuenta un empaquetador con experiencia, trabajando a ritmo normal, para empaquetar 1 arroba es de 0,40 minutos. Vale la pena aclarar que este tiempo, como se comentó anteriormente, incluye tiempos de paro por descanso, necesidades personales y un tiempo asignado estándar para los paros por características de proceso.

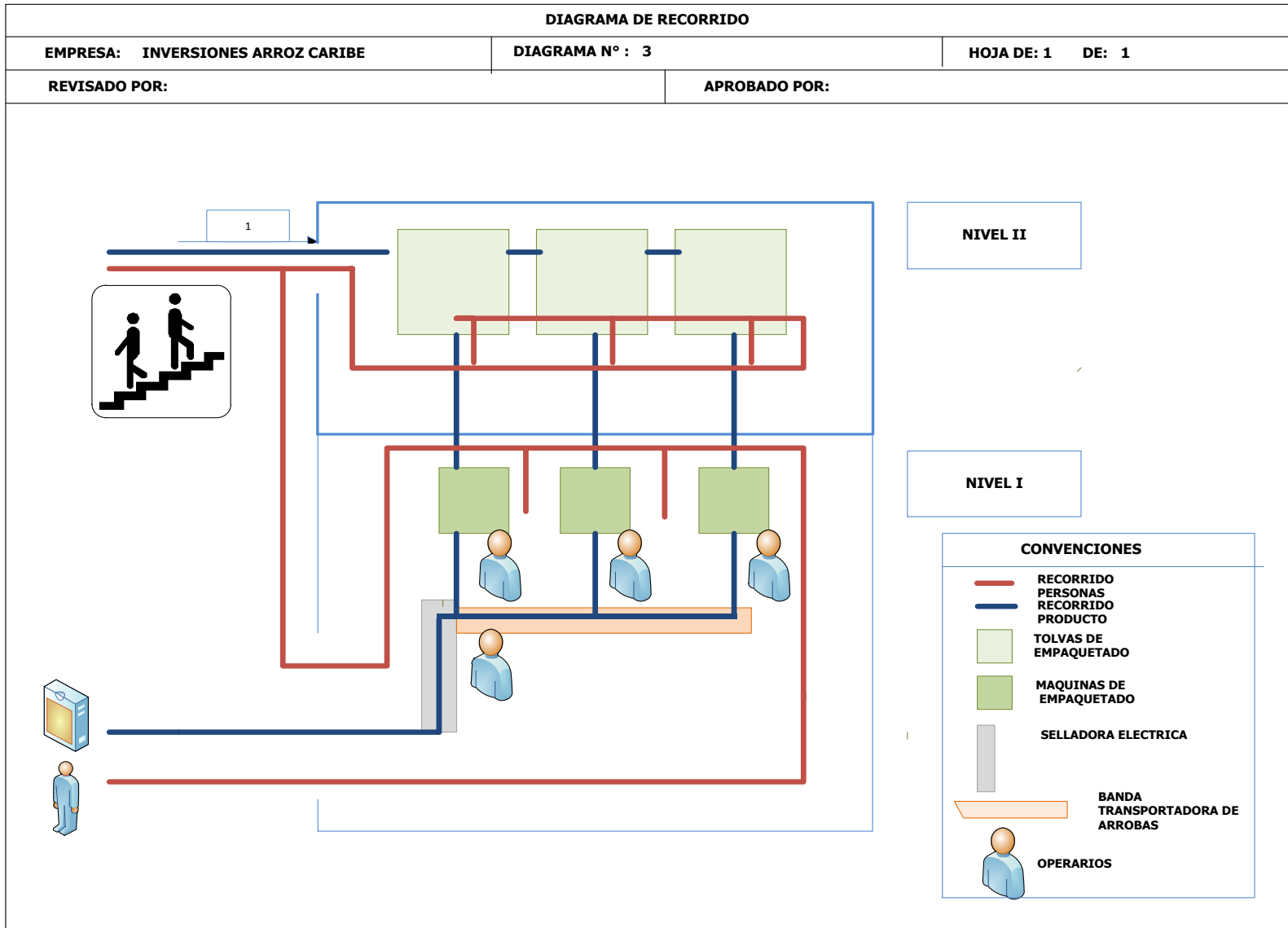
Dentro de los suplementos por características del proceso normales, que suceden a diario, se encuentran el cambio de teflones, ubicados en los sellos verticales y horizontales. Congestión en la Banda de transporte, por falta de carretilleros. Exceso de partido por mal llenado de tolvas. Este caso especial sucede porque dan abertura a las escotillas de todas las tolvas, y son llenadas todas al mismo tiempo, causando que el grano partido, el cual es más liviano, se deposite en mayor cantidad en la última máquina, en éste caso sería la máquina número 9. Puede existir también exceso de partido porque el arroz presenta un mal secamiento o gana humedad en alguna etapa del proceso (ver Diagrama 1.). Desde la entrada de la materia prima, (ver Diagrama 1.) se puede observar los diferentes procesos y operaciones de transporte que pueden afectar el producto terminado. Es decir, ya en la etapa de empaquetado no se puede realizar cambios a la materia prima, pero se puede optar por cambios de producto. Es muy común que el operario de empaquetado y los asistentes de calidad incluyan parte del tiempo inspeccionando que la libra de arroz no presente un aspecto muy partido. Cuando sucede este tipo de situaciones se debe retirar cierta cantidad de arroz en bultos de las tolvas para normalizar la cantidad de grano partido.

Otra característica del proceso por la que se pierde tiempo, es el cambio de turno, cada operario debe estar en el lugar de trabajo 5 minutos antes para que el mecánico realice la entrega de la máquina, ya que son diez máquinas con las que trabaja a diario. A priori a esto el mecánico ha tenido que revisar tolvas, recibir indicaciones de su labor sobre la jornada, esperar a que el personal del turno anterior salga. (Ver Diagrama 2). Para estas situaciones se debería optar por entrar un poco más temprano tanto el mecánico como los operarios, y de ser posible, que la revisión de tolvas quedara a cargo de los operarios, en lo que el operario se vería obligado a revisar su tolva y de una vez revisaría su máquina. No afectaría de manera directa el tiempo de trabajo, más bien es una forma de crear responsabilidad en el operario para que al saber cómo está la tolva que alimenta la máquina, se crea la conciencia de que debe estar encendida y siendo entregada por el mecánico.



**Diagrama 2. Análisis Del Proceso De Empaquetado**

CURSOGRAMA ANALITICO		PRODUCTO: ARROZ			
DIAGRAMA N°: 1	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	AHORRO
<b>OBJETO:</b> BOLSAS DE ARROZ	<b>OPERACION</b>		<b>0,34</b>		
<b>ACTIVIDAD:</b> EMPAQUETADO	<b>TRANSPORTE</b>		<b>0,01</b>		
<b>METODO:</b> ACTUAL	<b>ALMACENAMIENTO</b>				
<b>LUGAR:</b> AREA DE EMPAQUETADO	<b>ESPERA</b>				
<b>APROBADO POR:</b>	<b>INSPECCION</b>		<b>0,01</b>		
<b>ELABORADO POR:</b> AUTOR	<b>SIMULTANEO</b>				
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA		TIEMPO	CANTIDAD	
Encender maquina de empaquetado *			0,05		
Revisión partes de la maquina*			0,33		
Encender zaranda*			0,01		
Oprimir comandos de control: arrastre, banda, sello horizontal y vertical, cuchilla y dosificación.*			0,02		
Inspeccionar el peso y lote de la libra de arroz*			0,04		<b>1</b>
El operario ocupa su lugar de trabajo			0,05		
Hala, agita y abre la bolsa del reempaquer hasta la mitad.			0,04		<b>1</b>
Agarra, lleva y deposita 10 libras de arroz en la bolsa del reempaquer			0,11		<b>10</b>
Hala el reempaquer.			0,01		
Agarra, lleva y deposita 10 libras de arroz en la bolsa del reempaquer			0,06		<b>10</b>
Hala el reempaquer			0,01		
Agarra, lleva y deposita 5 libras de arroz en la bolsa del reempaquer			0,05		<b>5</b>
Inspeccionar el peso y fecha de la libra de arroz			0,01		
Hala el reempaquer			0,01		
Arrastra la arroba hasta la banda que lleva a la selladora.			0,01		
<b>TOTAL TIEMPO OPERARIO Y MECANICO</b>			<b>0,81</b>		
<b>TOTAL TIEMPO OPERARIO</b>			<b>0,36</b>		



Los mecánicos al hacer la revisión de tolvas se cercioran de que todas estén llenas o de la cantidad de arroz que necesitan sacar.

Las instalaciones del área de empaquetado son amplias (ver diagrama 3), con ventiladores que ayudan a amortiguar el calor que hace en esta zona de la empresa. Es iluminada y confortable. El diagrama de recorrido (Diagrama 3.) muestra el recorrido tanto del producto como el del personal de empaquetado.

En el diagrama de análisis del proceso (Diagrama 2) se puede visualizar y constatar las labores de los empaquetadores por cada elemento realizado. Aunque este tiempo normal presenta una diferencia de 0,02 con respecto al tiempo normal hallado por formula, en realidad es una diferencia poco significativa y se comprueba la veracidad de los datos anteriormente ilustrados. No se realizan adecuaciones de las operaciones, ya que existe un tiempo acorde al proceso. Solo una recomendación sobre el tiempo del ingreso de los empaquetadores.

## 10 CONCLUSIONES

- El estudio de tiempos y movimientos realizado en el área de empaquetado (maquinas libra) de la empresa Arroz Caribe S.A puede ser una herramienta que sirva para mayor certeza sobre los tiempos de entrega de pedidos.
- El tiempo empleado por los operarios de empaquetado para entregar 1 arroba es de 0,40 minutos/arroba, tiempo que en realidad está acorde al proceso ya que las maquinas arrojan 60 bolsas /minutos en condiciones normales. Lo que quiere decir que por minuto empaquetan 2 arrobas y la mitad de una.
- Los tiempos de empaquetado son más productivos cuando la selladora se encuentra en buen estado y los operarios son responsables de la labor, de igual forma los operarios que llevan la carretilla deben ser agiles y rotar su posición, para cargar y estibar las arrobas, ya que esta labor es la que más fatiga al empleado por estar en un vaivén.
- Las condiciones de trabajo de los empleados son buenas en ciertas medidas. Aunque el ruido que producen las máquinas es continuo, lo que lo hace molesto. Para ello se aconseja obligar al personal la utilización del tapa oídos.
- Las máquinas de libra y las demás, presentan muchas fallas por falta de mantenimientos preventivos, ya que se actúa sobre ellas cuando se necesita un cambio de piezas, es decir un mantenimiento correctivo.
- Al presentar las maquinas condiciones excelentes se podría asegurar un mayor porcentaje en la producción. Vale la pena aclarar que no se puede exigir al operario mayor producción, si su herramienta de trabajo, como es la máquina de empaquetado se encuentra en malas condiciones.

- Los mecánicos se valen de artificios para omitir algunas señales de alerta ejecutadas por las máquinas que pueden conllevar en algún momento dado a accidentes. En lo que se entiende lo realizan para evitar tiempos de paros innecesarios que no alteren la producción.

## 11 RECOMENDACIONES

1. El Estudio de Tiempos y Movimientos (máquinas libra) de la empresa Arroz Caribe S.A demostró que el personal presente en el área de empaquetado se encuentra apto para cumplir las labores de empaque de libra según lo revelan sus tiempos. La producción sería aún mejor si se lograra que las maquinas tuvieran jornadas de mantenimientos periódicos o constantes en donde se revisen cada una de las partes de la maquinaria.
2. El personal de empaquetado labora todos los días de la semana por 15 días corridos, esta labor puede ser estresante para el personal, debería concentrarse de que tengan un día de descanso en la semana para evitar depresiones y mayores agotamientos.
3. Es de vital importancia tener en cuenta que el motor de dosificación de las máquinas de empaquetado se encuentra sin el ventilador interno el cual evita que las maquinas no se recalienten. Esto puede generar problemas para la empresa e incurrir en costos innecesarios si se le hace mantenimiento de las máquinas y revisiones.
4. En las puertas de las maquinas se encuentran sensores que se desactivan con un dispositivo metálico. Cuando este dispositivo falta el sensor se activa y apaga la máquina. La empresa TECNOPACK busca medidas como estas evitando posibles accidentes. Desafortunadamente en la empresa se presentan trampas a este sistema y adhieren unas arandelas metálicas con cintas para que en el momento que las puertas se abran la maquina no se apague, lo que puede ser causa de un accidente.
5. Las máquinas presentan tubos de desfogue en la parte superior al lado de la dosificación del arroz y en el entretubo. Éstos tubos permiten la posible extracción de polvo, poluciones y aire. La empresa debería presentar un sistema de extracción con mangueras que permitieran esta succión,



ayudando a inhibir la contaminación del producto terminado. La falta de este sistema dificulta operaciones de las máquinas, tales como el sellado perfecto, calentamiento adecuado, entre otros, además existe mayor contaminación en el ambiente.

6. Las conexiones eléctricas, cableado y uniones, se encuentran desprotegidas de mangueras que eviten el posible contacto con los operarios que pueden causar accidentes de trabajo. De igual forma se pueden presentar cortos que pueden alterar el buen funcionamiento de la máquina, y aumentar los costos por energía eléctrica. Para ello se debe realizar una adecuación de estos cables con mantenimientos periódicos, que puede ayudar a mejorar el funcionamiento de las máquinas y la seguridad del operario.
7. El sistema neumático es alimentado por dos compresores los cuales presentan fallas que dificultan el buen funcionamiento de las máquinas de empaquetado. Se puede pensar que la cantidad de aire necesaria para el buen funcionamiento de las máquinas sobrepasa los límites de los compresores. Esta puede ser la razón por la que las máquinas no operan con la cantidad de presión de aire necesaria, dificultando operaciones como dosificación, alimentación, sellado y expulsión de las bolsas de arroz, aunque la labor que realizan los mecánicos soluciona el problema momentáneamente, no es suficiente. El área de empaquetado sufre continuamente apagones por la falta de aire lo que puede ocasionar daños en el sistema neumático de la máquina que trabajan por impulsos. Realizar un estudio más detallado daría visión si existe problemas de carga de aire o posibles obstrucciones en la tubería.
8. Los palos de golf, son los tubos que permiten que la lámina permanezca medianamente tensionada para que no se arrugue en el momento de formar la bolsa o empaque, pero tampoco pueden estar muy tensionada por que la lámina podría cederse ocasionando que se rompa la bolsa o haya un mal selle. Estos tubos se visualizaron desajustados y en la zona donde se deben ajustar, algunos tubos presentan corrosión.

9. La unidad de mantenimiento neumático (ACEITE) que trabaja con aceite es de vital importancia para el buen funcionamiento mecánico de la máquina puesto que controla la lubricación mecánica de dispositivos internos. Las unidades de mantenimiento de las máquinas de empaquetado se encontraban con aceite sucio y sin ningún tipo de limpieza. Esta unidad debería limpiarse por lo menos cada 15 días y hacerle su respectivo cambio de aceite en las jornadas de mantenimiento.
  
10. Las puertas de las máquinas de empaquetado que llevan en el interior todo el cableado y el sistema PLC (programador de líneas controlables) para la manipulación de la máquina, permanecen abiertas. Esta situación puede ocasionar que al sistema ingrese polvo que deteriore su estado normal. Puede generar accidentes por el amperaje que poseen el cableado, además se debería hacer una limpieza del sistema semestralmente. Un paro dos horas por una máquina, sería poco representativo en la producción tratando de evitar fallas que puedan ocasionar problemas mayores a dos horas.
  
11. Se debe capacitar el personal operativo para que sirva como soporte en el momento que el mecánico encargado no esté presente o se encuentre interviniendo otra máquina.
  
12. Se recomienda utilizar alarmas de entrada y salidas del personal operativo con el fin de controlar estos tiempos que generan retardos en el arranque de la producción.
  
13. La infraestructura de corredores de almacenamiento se encuentra en mal estado esto hace que se dificulte la labor por lo cual se debería intervenir los mismos.
  
14. Realizar seguimiento a la información suministrada en los formatos de paradas de tal manera que esta sea fiable para realizar conclusiones y poder tomar decisiones que mitiguen la improductividad.

## 12 BIBLIOGRAFIA

1. INTERNATIONAL BUSINESS SCHOOL. "Economía del arroz". Internet:[<http://www.eumed.net/libros/2006a/fbbp/1c.htm>]
2. AGRONET. Internet: [ [www.agronet.gov.co](http://www.agronet.gov.co)]
3. FEDEARROZ. II Censo Nacional Arrocerero, 1999. Bogotá D.C., abril de 2000.
4. FEDEARROZ. Arroz en Colombia, 1980-2001. Bogotá D.C., 2001.
5. CASTILLO NIÑO Álvaro. GAVIRIA Jaime. Molinería de arroz en los trópicos. Bogotá. Ediagro.2000. pg.234.
6. TECNOPACK. Internet: [[www.tecnopack.com.co](http://www.tecnopack.com.co)]
7. MODESTI. Mario R. "controladores de lógica programable (PLC)". PDF. Pág. 1.
8. MCBTEC. "EL ENCODER" Internet: [[www.mcbtec.com](http://www.mcbtec.com)].

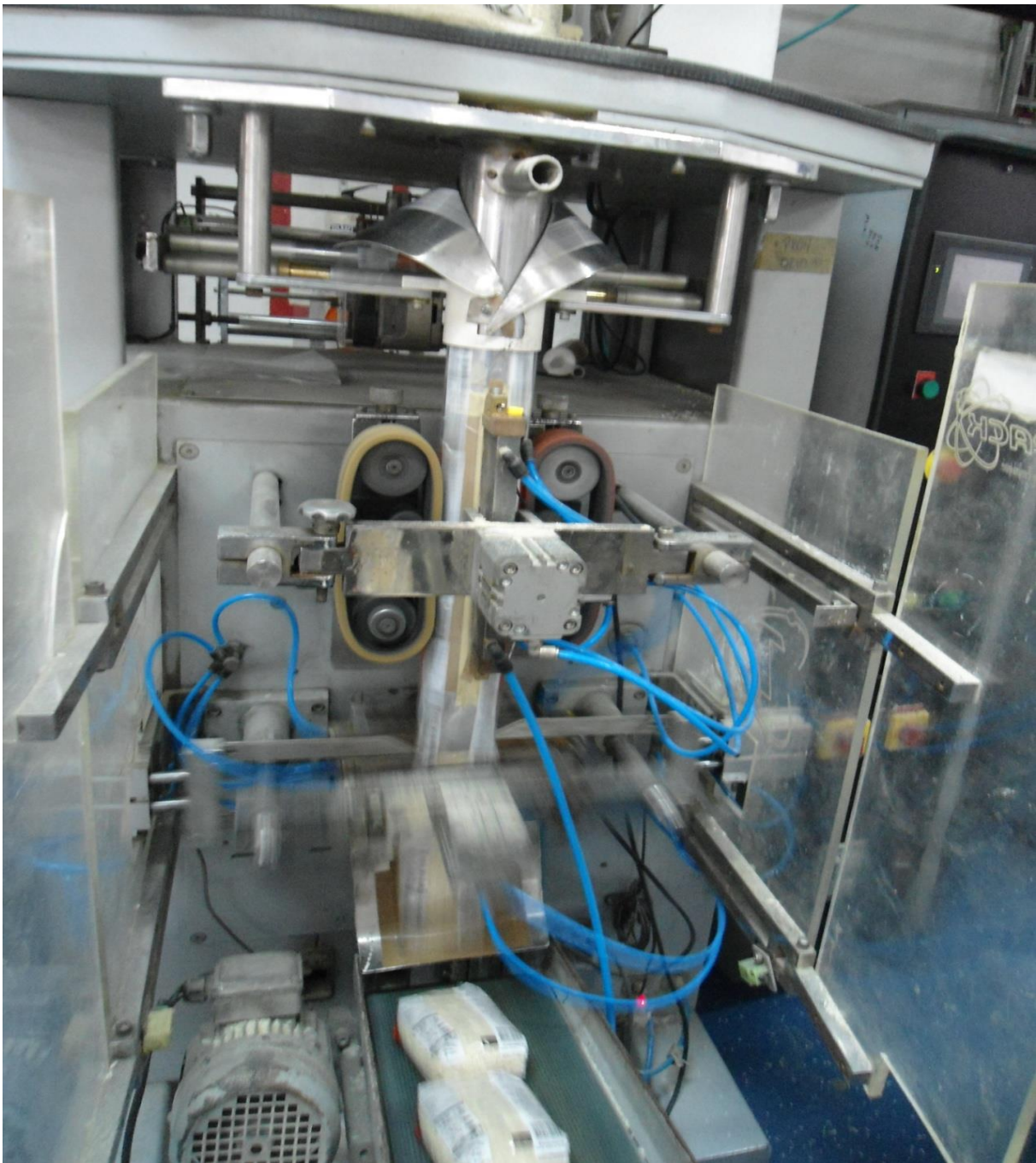
DURAN. Freddy Alfonso. "Ingeniería de métodos" técnicas para el manejo eficiente de servicios hospitalarios. Universidad de Guayaquil. Ecuador.2007

## 13 ANEXOS

### Anexo 1. MÁQUINA DE CALOR CONSTANTE Y SISTEMA DE EXCLUSA



**Anexo 2. MÁQUINA DE IMPULSO**



**Anexo 3. MÁQUINA DE IMPULSO ON SISTEMA DE VASOS**

