



## PROYECTO DE GRADO

Presentado ante la ilustre UNIVERSIDAD DE LOS ANDES como requisito final para obtener el  
título de

INGENIERO DE SISTEMAS

**WWW.BDIGITAL.ULA.VE**

ESTABLECIMIENTO DE UN TIEMPO ESTANDAR DE TRABAJO PARA LA  
SINCRONIZACIÓN DEL PROCESO DE ETIQUETADO AUTO ADHESIVO EN LA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS

**CILCCA**

**(Complejo Industrial Licorero del Centro C. A.)**

**Por**

Br. Raquel Poletti

Tutor: Profesor Francisco García

Julio 2017

Universidad de Los Andes

Mérida, Venezuela

Atribución - No Comercial - Compartir igual 3.0 Venezuela  
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)



# RESUMEN

En este proyecto de grado se planteó sincronizar parte de un proceso de transformación en una planta de producción de bebidas alcohólicas. El proceso de estudio fue el de etiquetado autoadhesivo de botellas de vidrio, las cuales son las que posteriormente contienen la bebida producida en la planta. Se planteó la sincronización con el objetivo de equilibrar la producción de las máquinas que conforman el proceso y así aumentar la producción total (botellas etiquetadas por día), la cual representa el cuello de botella del proceso total.

Para sincronizar el proceso de etiquetado se hizo uso de la metodología Medición del Trabajo la cual consta de una serie de etapas que conducen a la determinación de un Tiempo Estándar de Trabajo, tiempo tal que deberán emplear los operadores en cada una de las máquinas etiquetadoras. La evaluación y el estudio de las actividades que forman parte del proceso desde puntos de vista económicos, ambientales, materiales, entre otros; fueron la base para saber qué influía en el proceso de manera tanto positiva como negativa. Con el establecimiento del Tiempo Estándar de Trabajo, se logró ubicar en escalas, los desempeños y velocidades de operación desde niveles bajos y lentos respectivamente en niveles normales lo cual influye de manera positiva en el proceso, debido a que mantenerlos e incluso aumentarlos de posición en cada una de las escalas mencionadas, permite al proceso alcanzar la producción esperada por la gerencia.

**Palabras clave:** administración científica del trabajo, medición del trabajo, tiempo estándar de trabajo, desempeño promedio, ejecutante modelo, porcentaje de velocidad, tiempo de recargo.

# ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	ii
Índice general.....	iv
Índice de tablas y figuras.....	vii
Introducción.....	x

## CAPÍTULO 1

### GENERALIDADES

1.1 Definición del problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivos Generales.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Antecedentes.....	4
1.5 Reseña histórica de la empresa.....	7

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

2.1 Metodología.....	9
2.1.1 La medición del trabajo.....	9
2.2 Descripción de las etapas de la medición del trabajo.....	12
2.2.1 Etapa 1. Análisis del trabajo por medir.....	12
2.2.2 Etapa 2. Elección de un ejecutante.....	14
2.2.3 Etapa 3. Evaluación de la velocidad.....	15

2.2.4 Etapa 4. Medición del tiempo de ejecución.....	17
2.2.5 Etapa 5. Ponderación o recargo de tiempo.....	20
2.2.6 Etapa 6. Establecimiento de un Tiempo Estándar de Trabajo.....	23

## CAPÍTULO 3

### EL PROBLEMA; Causas y consecuencias

3.1 El problema.....	25
3.2 Causas y efectos.....	27
3.2.1 Causas.....	27
3.2.2 Efectos.....	31

## CAPÍTULO 4

### APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AL PROBLEMA

4.1 Desarrollo Etapa 1. Análisis del trabajo por medir.....	34
4.1.1 Maquinaria.....	34
4.1.2 Operadores.....	38
4.1.3 Actividades.....	39
4.2 Desarrollo Etapa 2. Elección de un ejecutante.....	41
4.2.1 Dimensión del desempeño.....	41
4.2.2 Escala del desempeño.....	49
4.3 Desarrollo Etapa 3. Evaluación de la velocidad.....	54
4.4 Desarrollo Etapa 4. Medición del tiempo de ejecución.....	55
4.5 Desarrollo Etapa 4. Ponderación o recargo de tiempo.....	75
4.6 Desarrollo Etapa 6. Establecimiento de un tiempo estándar de trabajo.....	78

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Resultados Etapa 1. Análisis del trabajo por medir.....	85
5.2 Resultados Etapa 2. Elección del Ejecutante.....	87
5.3 Resultados Etapa 3. Evaluación de la velocidad.....	88
5.4 Resultados Etapa 4. Medición del tiempo de ejecución.....	88
5.5 Resultados Etapa 5. Ponderación o recarga de tiempo.....	92
5.6 Resultados etapa 6. Establecimiento de un tiempo estándar de trabajo.....	92
5.7. Síntesis de resultados de la investigación.....	93
5.7.1 Síntesis de resultados favorables de la investigación.....	93
5.7.2. Síntesis de resultados desfavorables de la investigación.....	93
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFÍA	104
ANEXOS	106

# INDICE DE TABLAS

## TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos.....	22
<b>Tabla 2.</b> Puestos de trabajo y operador que lo ocupa.....	40
<b>Tabla 3.</b> Tipos de movimientos medibles.....	41
<b>Tabla 4.</b> Desempeño promedio de los 8 operadores en puesto de operador de maquina durante una jornada de trabajo.....	43
<b>Tabla 5.</b> Desempeño promedio de etiquetado de todos los operadores luego de aplicar intervalo de aceptabilidad.....	44
<b>Tabla 6.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 1 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	45
<b>Tabla 7.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 1 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	45
<b>Tabla 8.</b> Promedio de etiquetado de operadores con mayor permanencia en puesto de operador de máquina.....	47
<b>Tabla 9.</b> Desempeño más alto del operador con mejores desempeños.....	
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje (%) de velocidad de los operadores en puesto de trabajo operador de máquina.....	54
<b>Tabla 11.</b> Cronometraje de todos los operadores en puesto de trabajo de máquina turnos diferentes durante una jornada de trabajo .....	58
<b>Tabla 12.</b> Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno mañana.....	60
<b>Tabla 13.</b> Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno tarde.....	62
<b>Tabla 14.</b> Primer Cronometraje del día de desempeño del operador 2.....	64
<b>Tabla 15.</b> Segundo Cronometraje del día de desempeño del operador 2.....	66
<b>Tabla 16.</b> Tercer Cronometraje del día de desempeño del operador 2.....	68

<b>Tabla 17.</b> Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno mañana con intervalo de aceptabilidad.....	71
<b>Tabla 18.</b> Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno tarde con intervalo de aceptabilidad.....	72
<b>Tabla 19.</b> Porcentaje de aceptabilidad para todos los cronometrajes de desempeño de operador 2.....	73
<b>Tabla 20.</b> Cronometraje de desempeños de operador 2 aplicando intervalo de aceptabilidad....	74
<b>Tabla 21.</b> Recarga de tiempo sobre jornada de trabajo completa.....	78
<b>Tabla 22.</b> Desempeño de los operadores durante distintas horas de observación en una jornada de trabajo.....	92
<b>Tabla 23.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 2 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	108
<b>Tabla 24.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 2 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	108
<b>Tabla 25.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 3 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	109
<b>Tabla 26.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 3 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	109
<b>Tabla 27.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 4 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	110
<b>Tabla 28.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 4 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	110
<b>Tabla 29.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 5 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	111
<b>Tabla 30.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 5 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	111
<b>Tabla 31.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 6 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	112
<b>Tabla 32.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 6 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	112
<b>Tabla 33.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 7 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	113

<b>Tabla 34.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 7 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	113
<b>Tabla 35.</b> Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 3 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	114
<b>Tabla 36.</b> Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 3 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.....	114

## DIAGRAMAS

<b>Diagrama 1.</b> Diagrama de causa y efecto; Diagrama de Ishikawa.....	27
--	----

## FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Principales etapas de la medición del trabajo.....	12
<b>Figura 2.</b> Hoja de cronometraje.....	18
<b>Figura 3.</b> Distribución actual de los operadores en el proceso de etiquetado.....	26
<b>Figura 4.</b> Máquina etiquetadora con aplicador. (Vista frontal y lateral).....	35
<b>Figura 5.</b> Máquina etiquetadora con rodillo. (Vista frontal y lateral).....	37
<b>Figura 6.</b> Cinta metálica transportadora de botellas.....	38
<b>Figura 7.</b> Escala de desempeño promedio de todos los operadores en puesto de trabajo operador de máquina.....	52
<b>Figura 8.</b> Escala de ubicación de los operadores en puesto de trabajo operador de máquina según su velocidad.....	55
<b>Figura 9.</b> Distribución sugerida de los operadores en el proceso de etiquetado.....	101

# INTRODUCCIÓN

La sincronización de un proceso productivo es uno de los más importantes aspectos a tomar en cuenta por parte de la gerencia de cualquier empresa productora de bienes o prestadora de servicios.

Para que cualquier empresa funcione de manera eficiente, ésta debe identificar qué aspectos internos y externos intervienen de manera negativa en los procesos que la conforman, ya que dichos aspectos negativos son los que ocasionan que no se alcancen los objetivos de la empresa, generándose demoras, retrasos e incluso pérdidas de tipo materiales, de tiempo, de esfuerzo y, en todos los casos de dinero.

En todo proceso de producción se desarrollan actividades de transformación de materia prima para dar paso a un producto terminado, en los procesos industriales se debe evaluar la relación entre dichas actividades que conforman el proceso y la incidencia que tienen unas con otras.

Evaluar un proceso de producción no es tarea fácil, todo proceso tiene un pre y un post, el pre se encarga de la planeación y la definición del mismo así como todo lo que lo conforma y el post se refiere a los resultados obtenidos, es decir, el producto final del proceso en cuestión, en el cual también pueden presentarse conflictos a causa de una deficiente evaluación o la falta de ella.

Venezuela se ha distinguido tradicionalmente por ser un país productor de bebidas alcohólicas de gran calidad, muchas de ellas reconocidas mundialmente, tal es el caso del ron, el cual se produce en Venezuela desde finales del siglo XIX.

El ron es una bebida alcohólica que se obtiene de un destilado de la caña de azúcar, el cual es sometido a procesos de añejamiento en barricas por un tiempo no menor a cuatro (4) años. El ron es uno de los licores más nobles y antiguos del mundo, Venezuela está posicionada globalmente como uno de los países productores del mejor ron del mundo, ha obtenido desde el año 2003 la llamada *Denominación de Origen*, lo que convierte a nuestro país en un productor de un ron que cumple con todos los requisitos de producción.

Mantener dicha posición en estándares altos de producción no ha sido fácil, es un reto al que se han enfrentado las empresas productoras, haciendo uso de diferentes estrategias, métodos y técnicas para la producción, logrando en la mayoría de los casos resultados parcialmente satisfactorios. Tal es el caso de Complejo Industrial Licorero del Centro (CILCCA), reconocida planta de producción de bebidas alcohólicas, la cual cuenta con estándares de producción elevados y que ha posicionado a Venezuela como el país productor de uno de los mejores rones del mundo. Aun cuando esto ha sido posible este proceso de producción en CILCCA no ha pasado desapercibido a los conflictos que se presentan a la hora de producir la bebida. Algunos como cuellos de botella, tiempos de ejecución, mano de obra poco capacitada, recursos materiales insuficientes e inadecuados entre otros son los que por lo general se presentan en el proceso de producción no solo de bebidas alcohólicas sino también de otros productos.

El presente estudio tiene como objetivo diagnosticar y hacer propuestas para corregir los conflictos que se están presentando en el proceso de etiquetado, haciendo uso de metodologías

ampliamente comprobadas como efectivas y válidas para mejoras de procesos de producción. Se propone el estudio del proceso y la búsqueda de soluciones por medio de una metodología de la Administración Científica del Trabajo la cual tiene como objetivos elevar la producción y lograr la eficiencia que tanto se desea.

Antes de definir la metodología a usar se realizó una evaluación del proceso en la planta productora con el fin de determinar qué camino tomar para la solución de los conflictos que presenta el proceso. Se realizaron varias visitas a la planta con el fin de observar detalladamente el proceso y todas las actividades que lo componen. Luego se definió según lo observado en el proceso y las necesidades presentes en el proceso, qué metodología resultaba adecuada para resolver dichos conflictos llegando a la determinación de que la más idónea es la Medición del Trabajo, metodología desarrollada por Frederick Taylor con la cual se obtuvieron resultados satisfactorios.

La Medición del Trabajo permite establecer un tiempo estándar de operación, dicho tiempo es el que deben invertir los trabajadores del proceso para desarrollar la actividad que le corresponda y con ello lograr los objetivos de la empresa. Posterior a esto, se plantearon soluciones y se recomendaron algunas mejoras al mismo según lo observado y estudiado, otorgando así una posibilidad de mejora para la empresa con la cual podrá mantenerse en el estatus que se encuentra como empresa productora de excelentes rones.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

En este capítulo se define el problema que se va a resolver, los objetivos generales y específicos de la investigación, también se presentan los antecedentes de la investigación.

### 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Todo proceso de producción consta de una variedad de subprocessos los cuales son necesarios para la obtención de un producto final. Procesos como el etiquetado de botellas son parte fundamental en la producción de un producto, ya que es en la etiqueta donde el consumidor obtiene toda la información necesaria.

A la hora de poner en marcha un proceso, suelen presentarse conflictos de distintos tipos, tales como de espacio físico, de tiempo y de presupuesto, entre otros, donde los recursos existentes para ponerlo en marcha no resultan suficientes o apropiados, provocando retardos y pérdidas. Tal es el caso del proceso de etiquetado de botellas de vidrio en la empresa productora de bebidas alcohólicas CILCCA, el cual representa actualmente el cuello de botella del proceso completo. Tal proceso se encuentra desincronizado, generando pérdidas económicas, materiales, de tiempo y esfuerzo.

La desincronización se presenta en las máquinas etiquetadoras, las cuales etiquetan botellas utilizando tiempos de etiquetado diferentes, cuando éstas deben etiquetar las botellas de

manera simultánea. Posterior al etiquetado esta el proceso de llenado, las botellas luego de ser etiquetadas van al área de llenado, la cual tiene una capacidad de llenado de 1000 cajas diarias, un equivalente a 12000 botellas. Actualmente el proceso de etiquetado produce (etiqueta) entre 400 y 480 cajas diarias, 5200 botellas en promedio diarias, ocasionando que el proceso de llenado baje su producción y llene en dos días lo que puede hacer en un solo día. En el proceso de etiquetado, se puede llegar a etiquetar 800 cajas diarias según las especificaciones del fabricante de las máquinas etiquetadoras, tal cantidad equivalentes a 9600 botellas diarias, siempre y cuando el proceso se desarrolle en condiciones normales de trabajo.

El etiquetado de botellas máximo alcanzado ha sido, de casi 700 cajas diarias, 8400 botellas aproximadamente, lo cual aunque no es la capacidad absoluta del proceso según especificaciones de máquina, para la gerencia es un buen número de producción de botellas etiquetadas. Este número de cajas etiquetadas es alcanzado en contadas ocasiones y utilizando otro tipo de acciones como por ejemplo el etiquetado manual, que si bien no es el indicado ha resultado ser satisfactorio para la gerencia en términos de producción (etiquetado). Se planteó la sincronización de este proceso, específicamente en las tres (3) máquinas etiquetadoras, determinando un tiempo estándar de operación con el fin de alcanzar el esperado por la gerencia de 700 cajas de botellas de vidrio etiquetadas por día.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Deseando mantener a Venezuela como país productor de excelentes rones, CILCCA se ve en la necesidad de mantener y elevar sus estándares de calidad al momento de la producción de la bebida, por ello es necesario que el proceso funcione adecuadamente cumpliendo con los requerimientos básicos de producción. Este trabajo de investigación demostró que el uso de las

técnicas brindadas por la Administración Científica del Trabajo siguen siendo tan útiles y beneficiosas para cualquier proceso de producción como lo ha sido desde sus inicios logrando de esta manera mantener a CILCCA como una de las mejores empresas productora de ron y a Venezuela como el país productor de excelentes rones reconocidos a nivel mundial.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVOS GENERALES**

Establecer un tiempo estándar de operación a través del uso de la metodología; Medición del Trabajo, tal medición aplicada a las actividades que se ejecutan actualmente dentro del proceso de etiquetado.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Diagnosticar los problemas existentes actualmente el proceso.
2. Evaluar desempeños y velocidades de los operadores.
3. Definir una escala y una dimensión real y medible de velocidad y desempeño para ubicar en ellas a los operadores.
4. Establecer un desempeño y un ejecutante modelo a seguir por los operadores.
5. Definir un tiempo de recargo para los operadores de manera justa para que puedan cumplir con necesidades personales, compensar la fatiga y cubrir las demoras inevitables.
6. Establecer un Tiempo Estándar de trabajo para que los operadores promedio alcancen el desempeño adecuado con el cual puedan cumplir con la producción diaria esperada por la gerencia.
7. Proponer soluciones viables a los conflictos que ocasionan la desincronización del proceso de etiquetado autoadhesivo.

## **1.4 ANTECEDENTES**

El proceso de producción de un bien material, implica la conversión de recursos para la obtención de un producto tangible. En la mayoría de las empresas las actividades de producción llevan asociadas a ellas la necesidad de las mejoras continuas a los procesos de conversión, esto se ha convertido en una de las más grandes necesidades de toda empresa productora, ya que se ha podido comprobar en innumerables casos que el no otorgarle la importancia necesaria al diseño y mejora de procesos han generado daños e incluso perdidas en términos materiales, físicos y económicos.

Algunos de los métodos utilizados en la actualidad y desde los inicios de la producción de bienes y servicios son los métodos de la Administración de la Producción y las Operaciones, para el siglo XVIII visiones como la de Adam Smith, entre las cuales se encuentra la subdivisión y la especialización del trabajo, aseguraba el beneficio económico, además de obtener trabajadores hábiles y eficientes. Luego, en 1889 Frederick Taylor fundó el movimiento llamado la Administración Científica del Trabajo, esta es una de las teorías de la administración y “se centra en la eficiencia económica como el núcleo de producción mediante la racionalización de la administración. Presupone la motivación y recalca la separación entre la planeación y la operación”. (Adam y Ebert, 1991, p.31).

El objetivo primario de la administración científica del trabajo es “investigar las formas de aumentar la eficacia de los procedimientos administrativos e industriales” (Tawfik, 1987, p. 350) y una de las metas de la administración científica del trabajo para alcanzar dicho objetivo es “elevar el monto producido por trabajador”. (Terán, 2003).

A medida que la obra de Taylor se difundió y se adopto el enfoque científico se idearon técnicas para lograr la eficiencia económica de las empresas de producción, técnicas que según Taylor debían ser probadas y practicadas y no fue hasta luego de la segunda guerra mundial que así ocurrió con algunas de esas técnicas.

Actualmente es de suma importancia el uso de técnicas que permitan mejoramiento de procesos de producción, este es uno de los elementos estratégicos de la administración científica con el cual se cumplen los objetivos de la empresa, objetivos con los cuales se satisfacen las necesidades de los consumidores de cualquier bien o servicio.

La Administración Científica ha sido de gran utilidad en numerosos estudios, en enero de 2016 fue presentado en la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial de la Escuela Politécnica Nacional de Quito en Ecuador, el trabajo especial de grado *Mejoramiento del Proceso de Etiquetado en una Planta de Salsas y Aderezos* por Barrueta Roldan, María G, como requisito para optar el título de *Máster en Ingeniería Industrial y Productividad*.

Este trabajo de grado es un estudio del proceso de etiquetado de una planta de salsas y aderezos, la cual presenta problemas por falta de control en sus actividades. En dicho estudio se pudo lograr comprensión del proceso de producción y al esclarecimiento de los problemas reales los cuales ocasionaban en el proceso total un cuello de botella. Tales problemas generaban desacatos a las leyes ecuatorianas sobre horas de trabajo por mano de obra y exceso de stock de producto en tránsito. Con limitada disponibilidad de recursos económicos por parte de la empresa productora, se requería encontrar una solución a dicho problema, para ello se implementó la teoría de restricciones la cual se enfoca en el análisis de las actividades que impiden el progreso de una actividad en un proceso productivo. El estudio condujo y oriento a la

elaboración de planes preventivos de mantenimiento de máquina, ampliación del espacio físico para facilitar la circulación del producto, rediseño de puestos de trabajo entre otras recomendaciones con las cuales redujeron tiempos de trabajo de mano de obra y exceso de stock en tránsito.

En esta misma labor de investigación y consulta se encontró el trabajo especial de grado titulado ***Propuesta de Automatización de Etiquetado Especializado de Sacos de Polipropileno*** presentado en junio de 2014, por Iván Lorenzana Gonzales y Maelvy Medina Altamirano ante la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional de México, como requisito para optar el título de *Ingeniero en Control y Automatización*.

Este trabajo tiene como objetivo atacar los cuello de botella que se presentan en todo proceso productivo, en este caso en el proceso de etiquetado, principalmente se desea proteger al operador que realiza el proceso de etiquetado de manera manual, exponiéndose así a sufrir daños e incluso pérdida de las extremidades (manos) con las que realiza el etiquetado, se desea también reducir tiempos y costos de producción utilizando el etiquetado automatizado, aumentar la rentabilidad del proceso el cual trabaja un 50% de su capacidad, produciendo así pérdidas a la fábrica. Para ello se realizaron diferentes estudios al proceso de etiquetado llegando a la conclusión de que la automatización total del proceso era la solución más adecuada, para ello se realizaron diversos estudios, entre ellos la medición del trabajo.

CILCCA ha presentado conflictos en el proceso de etiquetado autoadhesivo desde sus inicios, cuando la empresa adquirió las máquinas etiquetadoras se probaron distintas maneras de hacer uso de ellas. Inicialmente las máquinas estaban colocadas una al lado de la otra, donde la botella iba de una máquina a otra por medio del operador, esta modalidad de tránsito de las

botellas resultó lento e incluso peligroso ya que en cualquier descuido la botella podría caerse de una mano a la otra, por lo cual la directiva del proceso adoptó otro modo de etiquetado. Para ese entonces los operadores de máquina eran sólo operadores masculinos. Se hizo el cambio de operadores de maquinas a operadores femeninos, debido a que la gerencia comprobó que se obtenían mejores resultados debido a ciertas cualidades que las mismas presentaban.

Posteriormente colocaron las máquinas en serie, agregando una cinta transportadora a un lado la cual hace transitar las botellas de una máquina a la otra, el orden de las máquinas no es tomado en cuenta ya que cada máquina etiqueta la misma cantidad de botellas durante la misma cantidad de tiempo.

Aún con todos los cambios que se efectuaron en el proceso no se logra alcanzar el esperado por la gerencia de 700 cajas diarias.

## 1.5 RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA

En Venezuela han nacido grandes empresas productoras de licores, tal es el caso de Complejo Industrial Licorero del Centro C.A. la cual tiene sus inicios desde el año 1938 cuando Luis Manuel Toro y Alejandro Hernández comienzan con las actividades licoreras bajo la razón social de Toro – Hernández y Cía. En 1940 Luis Manuel Toro abandona el negocio quedando Alejandro Hernández con las riendas de la licorera, produciendo en 1953 el primer Ron Añejo venezolano. En 1994 la industria cambia su nombre a Industrias Pampero. En Octubre del año 2000, se constituye el Complejo Industrial Licorero del Centro C.A, (CILCCA) adquirido a través de una negociación, para aquel entonces con UDV (United Distillers and Vintners), hoy Diageo de Venezuela.

Como producto de esa negociación se obtuvieron importantes marcas entre las que podemos destacar: Ron Ocumare la cuál fue galardonada en el año 2013 por segundo año consecutivo por la Organización International Rum Conference (IRC) como la mejor empresa productora de Ron, donde su producto principal Ron Ocumare que viene de la mezcla de selectos rones, añejados desde 4 años hasta 12 años en barricas de roble americano, caracterizado por aromas complejos y sabores con notas tostadas y de vainilla con un largo y grato final, compitió frente a más de 200 marcas de reconocidas bodegas de América Latina y del Caribe. Es por esto que Complejo Industrial Licorero del Centro se enfrenta al reto de seguir produciendo el mejor ron y así mantener a Venezuela como el país productor del mejor ron del mundo, para ello es necesario contar con un proceso de producción impecable, donde se cumplan al 100% con las especificaciones y requerimientos básicos de producción.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

# CAPÍTULO 2

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 METODOLOGÍA

La metodología que se escogió para resolver los conflictos presentes en el proceso fue la Medición del Trabajo.

#### 2.1.1 Medición del Trabajo.

La metodología de la Medición del Trabajo proviene de la Organización Científica del Trabajo, movimiento fundado por Frederick Taylor en 1878.

Este movimiento tiene como principal objetivo buscar la manera de aumentar la eficacia de los procedimiento administrativos e industriales dentro de la organización (Tawfik, 1987).

Para lograr aumentar la eficacia dentro de la organización Taylor propone el uso de nuevas técnicas y métodos, las cuales deben ser practicadas y probadas, para ello tomando en cuenta aspectos importantes que Taylor observó resultan beneficiosos como la división del trabajo, la especialización de la mano de obra, la motivación a los trabajadores, la remuneración según el rendimiento y la eliminación de los movimientos bruscos entre otros aspectos, deseando eliminar el exceso de actividades que se realizan en un puesto de trabajo y el exceso de tiempo invertido en tales actividades.

Una técnica practicada y probada hasta luego de la segunda guerra mundial es la Medición del Trabajo.

García Criollo (1998) afirma:

“La medición del trabajo es un método investigativo basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el contenido de una tarea definida fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida. (p.177).

Esta técnica tiene como objetivo primario eliminar el tiempo muerto y los movimientos innecesarios de los cuales hace uso el trabajador, también realizar la división del trabajo con el fin de incrementar la producción, dicho incremento se logra con el establecimiento de un tiempo estándar de operación, tiempo que debe emplear un trabajador para la ejecución de las tareas que tiene asignadas en el proceso en el que interviene. Para establecer dicho tiempo es necesario seguir una serie de pasos con los cuales se podrá obtener toda la información necesaria del proceso; actividades, ejecutantes y tiempos de operación. García Criollo (1998) afirma:

El tiempo estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, que desarrolla una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. (p.179).

El tiempo estándar de trabajo es fijado dentro de una organización a distintos niveles, niveles bajos, medios y altos.

En niveles bajos, se establecen un tiempo estándar de mano de obra, este estándar individual de cada actividad que se realiza en el proceso es fijado en términos de tiempo de producción requerido por unidad de producto o en sentido inverso el producto por unidad de tiempo.

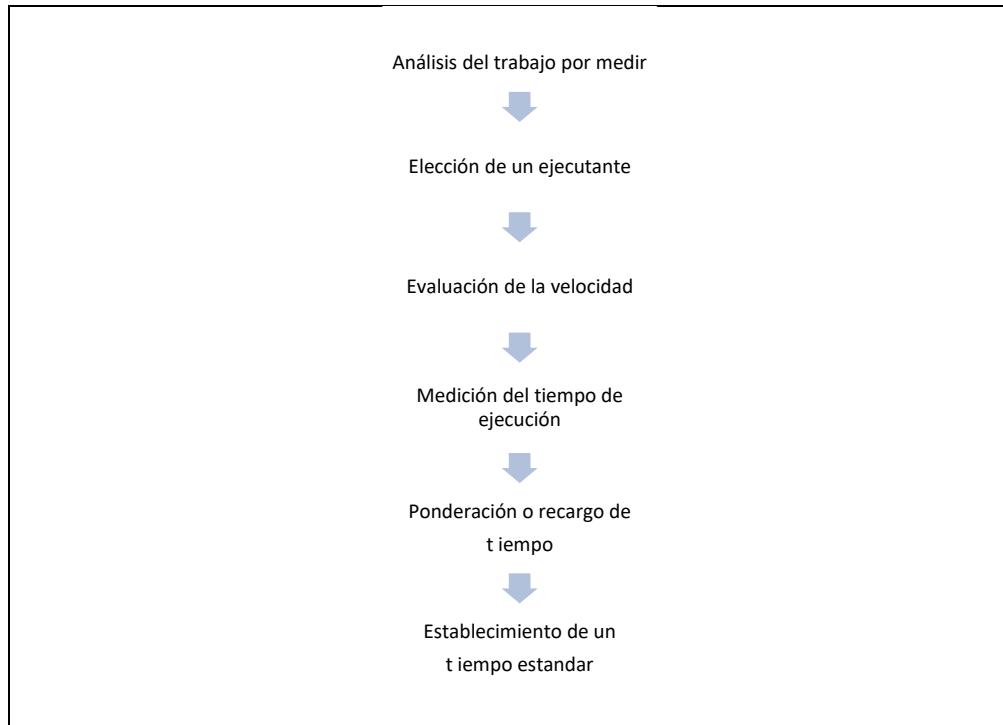
En niveles intermedios se establece el tiempo estándar de operación denominado estándar departamental, el estándar se establece por grupos ya que hay un aumento elevado de personal y de actividades, a su vez, este estándar es un poco más amplio en cuanto a calidad, cantidad, costos y fecha de entrega.

En niveles altos se establecen estándares de operación denominados estándares de planta, en los cuales hay que fijar volúmenes específicos, para lograrlo se debe mantener los estándares bajo e intermedio a niveles fijos.

Para realizar la medición del trabajo existen métodos directos e indirectos. Los métodos directos son el cronometraje y las observaciones instantáneas y los métodos indirectos el establecimiento de normas de tiempo y de movimientos predeterminados o el método empírico.

La medición del trabajo no es un asunto fácil, las actividades realizadas deben descomponerse en movimientos medibles y sucesibles, y debe asegurarse la estabilidad y la constancia de los movimientos de ejecución, juzgando la velocidad de los movimientos del ejecutante.

Por lo tanto se trata de una serie de etapas que permiten determinar el tiempo estándar de operación. (Tawfik, 1987, p. 354).



**Figura 1. Principales etapas de la medición del trabajo. Louis Tawfik (1987).**

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

### 2.2.1 Etapa 1. Análisis del trabajo por medir.

En ésta etapa es indispensable conocer los recursos materiales y humanos que forman parte del proceso, además es de suma importancia conocer todas y cada una de las actividades que se realizan en el proceso, su razón de ser y las relaciones con las actividades anteriores y posteriores a ellas.

#### **Maquinaria.**

Se refiere a todo el recurso material que forma parte del proceso que es utilizado para la producción del producto.

## **Operadores.**

Se refiere a todo el recurso humano que forma parte del proceso, el cual interviene en la producción del producto.

## **Actividades.**

Se refiere a todas las actividades que se realizan en el proceso para producir el producto. Dichas actividades están definidas entre puestos de trabajo y movimientos.

## **Puestos de Trabajo.**

Referente a los puestos que ocupa el recurso humano dentro del proceso de producción. Es en los puestos de trabajo donde se desarrollan las diferentes actividades de producción con las cuales se produce y se obtiene el producto.

## **Movimientos.**

Se refiere a los movimientos que realizan los trabajadores al momento de realizar las actividades de producción.

Dichos movimientos pueden ser de tres diferentes tipos:

- **Movimientos manuales:** en los cuales sólo interviene el operador.
- **Movimientos de máquina:** en los cuales sólo interviene la máquina.
- **Movimientos máquina – operador:** en los cuales hay una combinación de los movimientos que ejecuta tanto el operador como la máquina.

La mayoría de los analistas y expertos afirman que se debe comprobar que la descomposición de los movimientos tengan los límites bien definidos, para asegurar que el

estudio refleje cualquier variación que ocurre durante la realización de las actividades realizando dicho movimiento. (Caso, 2003). Es de suma importancia definir bien el inicio y el final de cada movimiento para así obtener medidas más exactas al momento de la medición.

### **2.2.2 Etapa 2. Elección de un ejecutante.**

Para definir un ejecutante modelo es necesario establecer una dimensión y una escala para el desempeño del mismo. Estos dos aspectos importantes deben ser reales y medibles.

#### **Dimensión de desempeño.**

Para las dimensiones del desempeño se considera importante tomar en cuenta como carácter principal la cantidad de producto. La cantidad en la mayoría de los casos se mide en unidad de producto terminado por unidad de tiempo o en unidades de servicio por unidad de tiempo según sea el caso.

#### **Escala de desempeño.**

La escala de medición más frecuentemente usada es la escala en la cual el desempeño de los trabajadores se mide porcentualmente (%), una escala donde el desempeño normal se encuentra ubicado en la escala en 100% y los desempeños alto y bajo los establece el analista según la experiencia o según algún criterio.

Es de suma importancia para la realización de esta etapa la selección de un buen ejecutante, tal elección en ocasiones va más enfocada a la forma de trabajo del ejecutante que del mismo ejecutante. Aunque la elección de un ejecutante toma en cuenta aspectos cuantitativos; referentes a la cantidad y calidad de producto por unidad de tiempo también toma

en cuenta aspectos cualitativos; valores morales, profesionales y de liderazgo de grupo, Algunos expertos afirman que es bueno elegir un trabajador cualificado, a quien se reconoce posee aptitudes físicas necesarias, posee inteligencia e información y ha adquirido la destreza y los conocimientos para efectuar la tarea tomando en cuenta la calidad. (Caso, 2003).

Por su parte, Tawfik (1987) afirma que es de suma importancia elegir un ejecutante que sea constante en su trabajo, que tenga probado valor moral, y que ejerza liderazgo dentro del grupo de trabajo, profesional con el fin de obtener resultados representativos.

Ambos afirmaciones enfocadas a la calidad y a la cantidad, por otro lado por otro lado sin tomar en cuenta aspectos cualitativos, algunos autores proponen tomar en cuenta únicamente aspectos cuantitativos; Adam y Ebert (1991) afirman que el mejor medio para establecer un desempeño es observando diversos trabajadores y calcular su desempeño promedio.

Tomando en cuenta todos estos aspectos y cada uno de los enfoques ofrecidos por expertos, se debe encontrar el mejor medio, el cual queda a juicio del analista para realizar el establecimiento de un desempeño y la elección del ejecutante con el fin de poder cumplir los objetivos de la empresa en caso de que dicho desempeño y ejecutante se ajuste a las necesidades y exigencias por parte de la gerencia.

### **2.2.3 Etapa 3. Evaluación de la velocidad.**

La evaluación de la velocidad de ejecución dentro de un procesos de producción resulta un poco subjetiva, ya que es el analista quien define según su experiencia, conocimientos y capacidades cuando se ejecuta una actividad a una velocidad rápida, normal o lenta, además de

tener que tomar en cuenta aspectos como saber si hay procesos posteriores al proceso en estudio dependientes de él y las capacidades de los mismos, es por ello que previamente es necesario estudiar y evaluar diferentes tipos de trabajadores y escoger un desempeño promedio y un ejecutante modelo, ya que gracias a ello podrá definirse la velocidad de ejecución además de conocer de que manera influye dicha velocidad en la producción del proceso en estudio y los procesos posteriores dependientes a él.

Por lo general la velocidad es medida en una escala la cual se expresa en porcentaje (%), escala en la cual la velocidad que denominamos normal se encuentra ubicada en 100%, y el resto de velocidades están ubicadas por encima y por debajo definiendo bien en que momento deja de ser velocidad normal para pasar a ser velocidad lenta o velocidad rápida. Depende de la experiencia y criterios del analista definir donde se encontraran ubicadas el resto de las velocidades.

El % de velocidad se obtiene de la siguiente manera:

$$\% \text{ de velocidad del operador} = \frac{\text{desempeño operador}*100\%}{\text{desempeño establecido}} \quad (1)$$

Es recomendable mantener la velocidad de ejecución tomada del desempeño promedio como límite inferior para la velocidad de ejecución que deban tener los trabajadores, de no cumplir con este requerimiento mínimo estarían retrasando el proceso y por ende ocasionando pérdidas.

#### **2.2.4 Etapa 4. Medición del tiempo de ejecución.**

Conociendo ya los movimientos y actividades que se realizan en el proceso de producción, así como su inicio y final, es posible medir el tiempo de ejecución de los movimientos y actividades, esto consiste en saber cuánto tiempo demora cada actividad y movimiento descrito anteriormente.

Para realizar esta etapa existen diferentes técnicas. Entre ellas las mas utilizadas son: cronometraje, tablas de tiempo predeterminado y observaciones instantáneas.

##### **Técnica del cronometraje.**

Es una técnica utilizada comúnmente para medir tiempos y movimientos, es la técnica más utilizada para establecer estándares de tiempo en procesos productivos, lo único necesario para ella es un lápiz, una tabla de tiempos y un cronómetro. Esta técnica provee tiempos casi perfectos y totales.

Para tomar los datos de medición se utilizan las llamadas tabla de cronometraje con hojas de observaciones para diferentes ciclos, tal como se puede apreciar en la figura 2.

Es importante definir cómo será la medición, esto quiere decir que se puede medir de manera continua almacenando tiempos uno tras otro y luego realizando sustracción entre los mismos para la determinación de cada movimiento evaluado o se puede medir movimientos individuales utilizando el retorno a cero en cada movimiento. Para realizar cronometraje es necesario haber definido un ciclo completo de trabajo de inicio a fin y el número de ciclos que se desea medir. Es de suma importancia contar con un cronómetro que mida muy pequeñas unidades de tiempo ya que hay movimientos que son muy cortos.

García Criollo (1998) sugiere hacer uso de esta técnica cuando estén ocurriendo algunas situaciones como por ejemplo, que se ejecute una tarea, que se presenten quejas por parte de la gerencia por los resultados de dicha tarea, que se produzcan demoras, las cuales ocasionan retrasos en las demás operaciones, que se detecten rendimientos bajos, y que se desee establecer un tiempo estándar de operación. (p.185).

TABLA DE CRONOMETRAJE

FECHA	HORA	EJECUTANTE	PUESTO DE TRABAJO	MÁQUINA								
ELEMENTOS DE TRABAJO	CICLOS									TIEMPO TOTAL CRONOMETRADO	NRO. DE LECTURAS	TIEMPO PROMEDIO CRONOMETRADO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
A												
B												
C												
TOTAL												

#### OBSERVACIONES

---



---



---

**Figura 2. Tabla de Cronometraje. Louis Tawfik (1987).**

#### Técnica de tablas de tiempo predeterminado.

El tiempo predeterminado de movimientos es una división de 10 tablas las cuales contienen 10 de los movimientos principales, estos movimientos son:

1- Alcanzar.

2- Mover

- 3- Voltear
- 4- Aplicar presión
- 5- Prensar
- 6- Poner en posición
- 7- Soltar
- 8- Retirar
- 9- Movimientos visuales
- 10- Movimientos del cuerpo y de los miembros inferiores.

Con esta técnica se determina el tiempo de ejecución mediante la observación de dichas tablas elaboradas en un laboratorio, en la cual se le asigna según estos valores de laboratorio un estándar de tiempo que se evalúa por la naturaleza del movimiento.

### Técnica de Observaciones Instantáneas.

Permite registrar y medir a la vez el tiempo. Se escoge cierto periodo de tiempo y se registran eventos observados en intervalos irregulares para luego ser evaluados.

Este método está dividido en varias etapas de ejecución:

- Elección de la actividad, el operador o la máquina que se va a observar.
- Identificación de los elementos de trabajo que influyen en la actividad, operador o máquina que se va a observar.
- Establecimiento de la frecuencia y el tiempo de duración de las observaciones.
- Registro de observaciones mediante fórmulas que contengan los elementos observados.
- Estudio de los resultados.

- Conclusiones.

El uso de cualquiera de estas técnicas queda a elección del analista, el cual determinara cual técnica le conviene más.

### **2.2.5 ETAPA 5. PONDERACIÓN O RECARGA DE TIEMPO.**

La recarga de tiempo se refiere al tiempo extra que debe permitirse a un ejecutante para realizar actividades que están fuera de las actividades de producción, este tiempo es sumado al tiempo normal que debe emplear el operador para realizar la actividad o actividades que le corresponde.

Las recargas que se efectúan por lo general son dos:

#### **El primer recargo de tiempo.**

Se basa en la evaluación de la velocidad del ejecutante, el cual se encuentra de la siguiente manera:

$$TN = TM * TV, \quad (2)$$

donde **TN** es tiempo normal, **TM** es tiempo promedio o tiempo medido  
y **TV** es tasa de velocidad.

#### **El segundo recargo de tiempo.**

Se basa en necesidades personales del operador y fatiga del mismo. Este porcentaje de recargo varía según la complejidad de la actividad que el operador realiza, tomando en cuenta el

esfuerzo físico, las condiciones de trabajo; ambientales, laborales, etc. Tawfik (1987) afirma que “la mayoría de las empresas conceden 5 % del tiempo normal a la fatiga, 5% a las necesidades personales y 2% a las demoras inevitables. Dependerá del analista y las exigencias de la alta gerencia cuanto tiempo pueda – deba otorgar a los trabajadores.

Las tres actividades a las que se concede el segundo recargo de tiempo son:

**1. Compensación de la fatiga:** Ya sea fatiga física o mental, esta produce deficiencia en el desempeño del trabajador. La fatiga no puede eliminarse por lo tanto es indispensable fijar una tolerancia adecuada para cubrirla. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) en su publicación Introducción al estudio del Trabajo establece la tolerancia de tiempo para compensar la fatiga tomando en cuenta numerosos aspectos, entre ellos la monotonía, la postura, índice de enfriamiento, ruido, mala iluminación, entre otros como se puede apreciar en la Tabla 1 Sistemas de suplementos por descanso porcentajes de los tiempos básicos.

**2. Cubrimiento de necesidades personales:** Las necesidades personales son de suma importancia para el operador, estas se presentan naturalmente, por lo cual es indispensable conceder al operador tiempo suficiente para satisfacer las mismas. Las necesidades personales comunes a las que se les concede tiempo de recargo son: tomar agua, ir al baño, entre otras. La OIT contempla un estándar de recargo de tiempo para este tipo de necesidades como se puede apreciar en la Tabla 1.

**3. Demoras inevitables:** Las demoras inevitables son las actividades en donde el operador no tiene responsabilidad alguna. Estas actividades tienen un tiempo fijo en

la mayoría de los casos y ese tiempo debe concederse en su totalidad. Algunas de las actividades más comunes denominadas demoras inevitables son los inicios y fin de procesos, cambios de material, entre otros.

Es indispensable la objetividad y justicia al momento de asignar los tiempos de recarga.

#### Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos<sup>1</sup>

##### 1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

##### 2. SUPLEMENTOS VARIABLES

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

<sup>1</sup> Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

**Tabla 1: Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos.**

Fuente: Oficina Internacional del Trabajo, Introducción al Estudio del Trabajo 1957: cuarta edición (revisada) 1996. Ginebra, Suiza.

## 2.2.6 Etapa 6. Establecimiento de un Tiempo Estándar de Trabajo.

El tiempo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea, estando incluidos en ese tiempo, tiempos repetitivos, constantes y/o variables, así como también los elementos casuales que fueron observados, de la misma manera en que están agregados los suplementos por necesidades personales, fatiga y demoras inevitables. (García Criollo, 1998).

Es necesario desarrollar de manera detallada cada una de las etapas anteriores a esta etapa ya que los datos proporcionados por las mismas son los que definirán el tiempo estándar de trabajo, el cual es el que debe emplear el trabajador para la actividad que desempeña dentro del proceso y con ello lograr los objetivos de la empresa.

Las etapas anteriores han proporcionado todos los datos necesarios para la determinación del tiempo estándar de operación.

Por tanto, el tiempo estándar es:

$$TE = TN + TC \quad (3)$$

donde TN es tiempo normal y TC tiempo de recargo.

$$TC = \beta * TN \quad (4)$$

donde  $\beta$  es el porcentaje total de tiempo de recargo.

$$TE = TN + \beta * TN \quad (5)$$

Por tanto

$$TE = TN (1 + \beta) \quad (6)$$

El tiempo estándar será el tiempo que va a emplear el (los) operador (es) en realizar la (las) actividad (es) necesarias para terminar una unidad de producto, con un desempeño y una velocidad normal los cuales deberá mantener constantemente.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

# CAPÍTULO 3

## EL PROBLEMA

### Causas y efectos

#### 3.1 EL PROBLEMA

Desincronización del proceso de etiquetado por falta del establecimiento de un tiempo estándar de trabajo para la realización de las actividades que se desarrollan en él.

El proceso de etiquetado cuenta con tres (3) máquinas etiquetadoras, estas máquinas colocan en la botella de vidrio tres (3) diferentes etiquetas en las cuales se encuentra la información del producto.

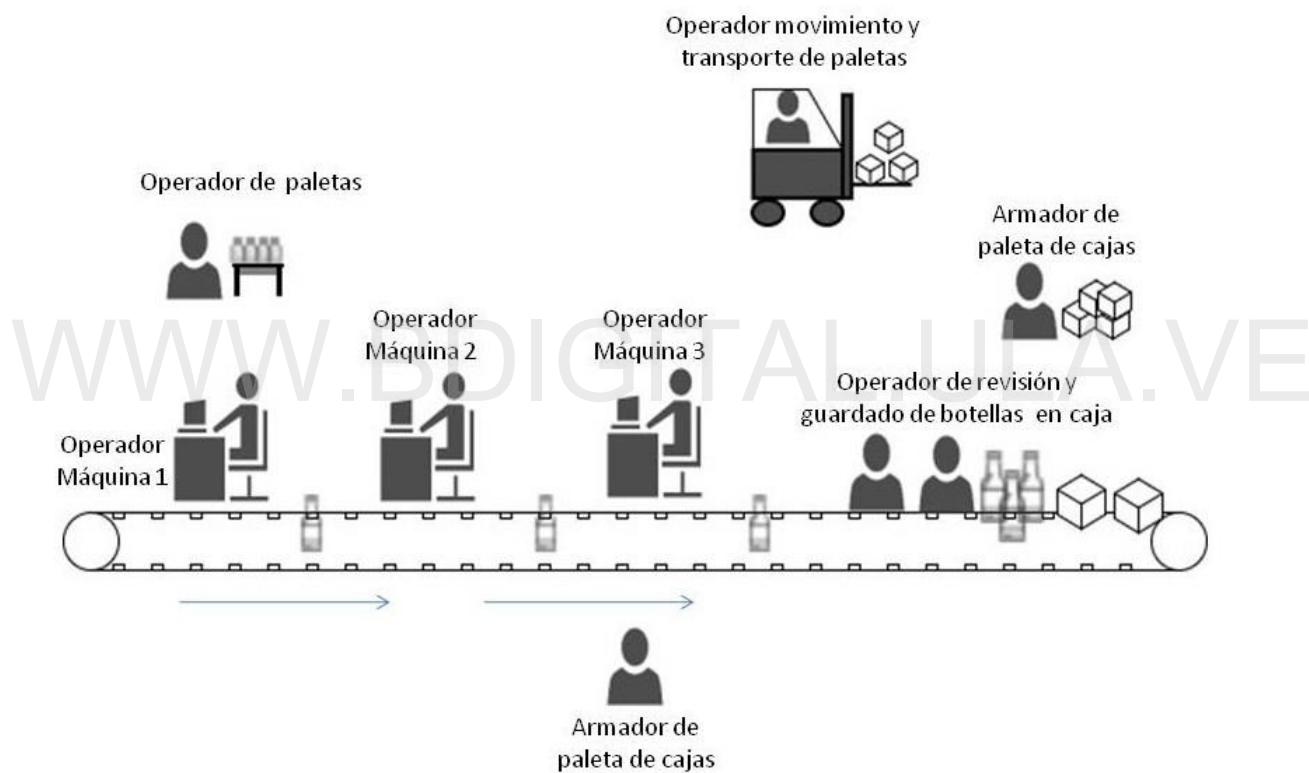
El proceso tiene una capacidad de producción (etiquetado de botellas) de aproximadamente 800 cajas de botellas de vidrio diarias, un equivalente a 9600 botellas diarias, cada máquina pueden etiquetar entre 18 y 24 botellas por minuto en condiciones de trabajo normales, según las especificaciones del fabricante de las máquinas.

Actualmente las condiciones normales a las que se refieren los fabricantes de máquina no están dadas en su totalidad, estas condiciones son:

- Mantenimiento preventivo de maquinaria.
- Entrenamiento y capacitación del personal operador de máquina.
- Ausencia de demoras inevitables como fallas eléctricas.

Debido a que estas condiciones no se cumplen, se ha ocasionado la desincronización del proceso, ya que los operadores invierten tiempos diferentes en etiquetar las botellas, cuando deberían etiquetar de manera simultánea, empleando la misma cantidad de tiempo en cada máquina y así poder obtener una unidad de producto terminada cada cierta cantidad de tiempo.

El proceso actual se puede observar en Figura 3.



**Figura 3. Distribución actual de los operadores en el proceso de etiquetado.**

Para analizar más de cerca las causas y las consecuencias del problema objeto de estudio en este proyecto se realizó la observación del proceso cuidadosamente y para sintetizar se realizó un diagrama de causa y efecto; Diagrama de Ishikawa.



**Diagrama 1: Diagrama de causa y efecto – Diagrama de Ishikawa**

A continuación se detallan las causas y las consecuencias del problema plasmados en el Diagrama 1.

### 3.2 CAUSAS Y EFECTOS

#### 3.2.1 Causas

##### Recurso Humano

El recurso humano es fundamental para ejecutar cualquier proceso de producción, en este caso, el recurso humano es quien opera las máquinas que etiquetan las botellas, por lo cual son indispensables para el proceso. Si el recurso humano no se encuentra en condiciones óptimas de trabajo, el proceso se verá afectado ya que éste es un proceso semiautomático en el cual la mayor responsabilidad la tiene el recurso humano; los operadores.

El recurso humano se presenta como una causa del problema debido a:

- **Salud:** algunos de los operadores de este proceso son trabajadores que tienen alguna condición física limitada como: problemas de columna, limitación para cargar peso, etc. Dichos operadores son enviados al proceso de etiquetado, que si bien no exige movimientos bruscos y carga de grandes cantidades de peso, al encontrarse operadores con dichas limitaciones producen demoras e incluso pérdidas debidas a las condiciones de salud. Cabe destacar que no todos los operadores se encuentran en esta condición, pero si algunos de ellos.
- **Habilidades:** algunos de los operadores no cuentan con las habilidades necesarias para ocupar algunos puestos de trabajo dentro del proceso, estos no se encuentran capacitados para ejecutar algunas tareas debido a que no han sido entrenados previamente y no cuentan con los conocimientos sobre el uso y manejo de las máquinas.
- **Moral:** falta de concentración, interés e identificación con el trabajo que realizan, algunos de los operadores no se encuentran motivados lo cual ocasiona que sea indiferente a ellos si el proceso de desarrolla de manera normal y se alcanzan los objetivos del mismo.

## RECURSO MATERIAL

El recurso material es todo aquello tangible que se encuentra en el lugar de trabajo. Algunos de los recursos no se encuentran en buen estado, son insuficientes o inadecuados ocasionando así grandes problemas en el desarrollo normal del proceso.

El recurso material se presenta como una causa debido a:

- **Mantenimiento:** es esporádico, se realiza sólo cuando la máquina presenta fallas.

- **Insuficiente:** el número de máquinas existentes no cubre el número de etiquetado de botellas que debería etiquetarse diariamente; 900 cajas.
- **Inadecuado:** la cinta transportadora de las botellas no es la adecuada, es una cinta transportadora que no es uniforme, consta de pequeñas piezas rectangulares de metal unidas. En esta cinta se transportan las botellas de vidrio las cuales al ser colocadas y a causa de su no uniformidad hace que la botella se tambalea y en algunos casos cae en la cinta o de la cinta al suelo ocasionando que se parte y con esto la pérdida de la botella y la etiqueta que ya fue colocada. de la misma manera, las sillas utilizadas por los operadores no brindan la comodidad necesaria a los operadores ocasionando que la fatiga se haga presente más rápidamente e incluso ocasionando problemas de salud al mantener una mala postura.

## LUGAR DE TRABAJO (TALLER)

El lugar de trabajo es donde se realiza el proceso, éste debe cumplir con una serie de requerimientos básicos para que el proceso sea productivo y el que lo ejecuta lo haga de la mejor manera. El taller debe cumplir con condiciones básicas de higiene, iluminación y temperatura entre otros.

El lugar de trabajo se presenta como una causa debido a:

- **Condiciones generales.**

**La ventilación inadecuada** debido a las altas temperaturas del lugar se implementó el uso de unos ventiladores ubicados a cierta distancia de los operadores, estos ventiladores no

refrescan, al contrario generan aire caliente que pega directo al operador y produce mucho más calor en el lugar, causando fatiga al operador.

**La iluminación es escasa**, el galpón es bastante grande y para cubrir esta necesidad se improvisó la colocación de lámparas justo encima de los operadores que si bien aclaran el espacio de la máquina y el operador no es suficiente para el resto del lugar.

## ALTA GERENCIA

La alta gerencia es la encargada de la planeación y las exigencias a la hora de realizar el proceso.

Esta se presenta como una causa debido a:

- **Presupuesto:** el presupuesto con el que cuenta la alta gerencia es bajo, no hay presupuesto disponible actualmente para hacer mejoras al proceso en aspectos físicos del mismo como mejoras de ventilación, de iluminación, adquisición de materiales y equipos entre otros, así como tampoco lo hay para ampliar la nomina de trabajadores.

- **Incentivos:** la alta gerencia no tiene planes de incentivo a los trabajadores, por lo cual estos se encuentran en estado de desmotivación laboral.

- **Planeación:** la alta gerencia no tiene un plan operativo a plazos cortos de producción.

- **Definición del puesto de trabajo:** la alta gerencia no tiene definido formalmente los puestos de trabajo lo que ocasiona que todos los operadores ejecuten todas las actividades sin haber obtenido el entrenamiento adecuado, ocasionando que se encuentren operadores en puestos de trabajo para los cuales no están capacitados.

- **Tiempos de ejecución:** la alta gerencia no tiene definido bajo que parámetros desarrollar el proceso, no se han definido los tiempos de recargo ni los tiempos de ejecución.
- **Aumento de mano de obra:** la gerencia no tiene en planes aumentar la cantidad de operadores, lo que ocasiona que un mismo operador realice más actividades de las que le corresponde.

### **3.2.2 EFECTOS.**

Se definieron tres efectos los cuales encierran de manera concreta y directa las consecuencias de las causas evaluadas.

#### **LA PRODUCCIÓN.**

Debido a las causas presentadas anteriormente lo primero afectado es la producción en este proceso. Producción se denomina al número de botellas etiquetadas.

La producción se ve afectada en los siguientes aspectos:

- **Rendimiento.** El rendimiento de los operadores y las máquinas es bajo, la principal razón es que los operadores no alcanzan el número de botellas que puede etiquetar la maquina, bajando el rendimiento de las mismas.
- **Demoras:** producidas por varias causas tales como; poca mano de obra, la cual hace que los operadores realicen varias actividades, haciendo más lento el flujo de botellas de una máquina a otra y el escaso el mantenimiento preventivo de las máquinas que hace que al presentar fallas en cualquiera de ellas, se detenga el proceso total para realizar dicho mantenimiento.

- **Pérdidas.** Debido al uso de una cinta transportadora inadecuada muchas botellas se caen y se rompen, eso genera pérdida de materia prima y por tanto pérdida económica. En términos de tiempo, se pierde tiempo cuando surge una falla de máquina, ya que es necesaria la presencia del técnico y tiempo para que este repare las máquinas.

## AMBIENTE LABORAL

El ambiente laboral en que debe desenvolverse el proceso debe ser agradable y cómodo, éste no resulta cómodo y poco agradable debido a los siguientes aspectos:

- **Presión laboral:** , la gerencia presenta exigencias de producción (etiquetado) las cuales no pueden cumplir debido a la falta de planificación e informalidad del proceso, esto ocasiona que los operadores sientan presión laboral.
- **Incomodidad:** desarrollar el proceso resulta incomodo por las condiciones en las que se encuentra el proceso, ya que el clima y la falta de iluminación hacen que sea un proceso fatigante, además de contar con recursos que no son los adecuados como la silla que usan los operadores para realizar el etiquetado.
- **Inconformidad:** la falta de incentivos y reconocimiento al trabajo realizado hace que los operadores se encuentren inconformes con su trabajo.

## PROCESO

Es esencial definir el modo de ejecución del proceso, establecer tiempos de ejecución y tiempos de recargo para mantener en sincronía el proceso.

Los aspectos que afectan el efecto proceso son.

- **Ejecución del proceso.** No existe un modo de ejecución constante y definido para realizar el etiquetado, cada operador invierte el tiempo que considera y necesita, algunos por la inexperiencia en el uso de las máquinas, otros por el modo adoptado de hacerlo.
- **Tiempo de ejecución.** No está establecido un tiempo para ejecución del proceso, no se establecen tiempos para descanso ni cubrir necesidades personales. Cada operador lo hace cuando lo considera necesario para sí mismo.

El diagrama de Ishikawa proporcionó una manera gráfica para poder observar cuales son las causas y los efectos más relevantes en el proceso.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

# CAPÍTULO 4

## APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AL PROBLEMA

Se aplicó la metodología de la Medición del Trabajo para el establecimiento de un tiempo estándar de trabajo en el proceso de etiquetado de botellas.

### **4.1 DESARROLLO ETAPA 1. ANÁLISIS DEL TABAJO POR MEDIR.**

Conocimiento de:

#### **4. 1.1 MAQUINARIA.**

El proceso cuenta con tres (3) máquinas etiquetadoras y una cinta transportadora.

Las etiquetadoras son máquinas semiautomáticas que se manejan mediante un interruptor de pie, son lo suficientemente pequeñas y ligeras para uso de sobremesa. Los productos se cargan manualmente uno a la vez, y luego de ser etiquetados retirados de la misma manera.

La cinta transportadora de productos es una cinta de metal, la cual lleva los productos de manera lineal de máquina en máquina hasta el final de proceso donde el producto es guardado en caja.

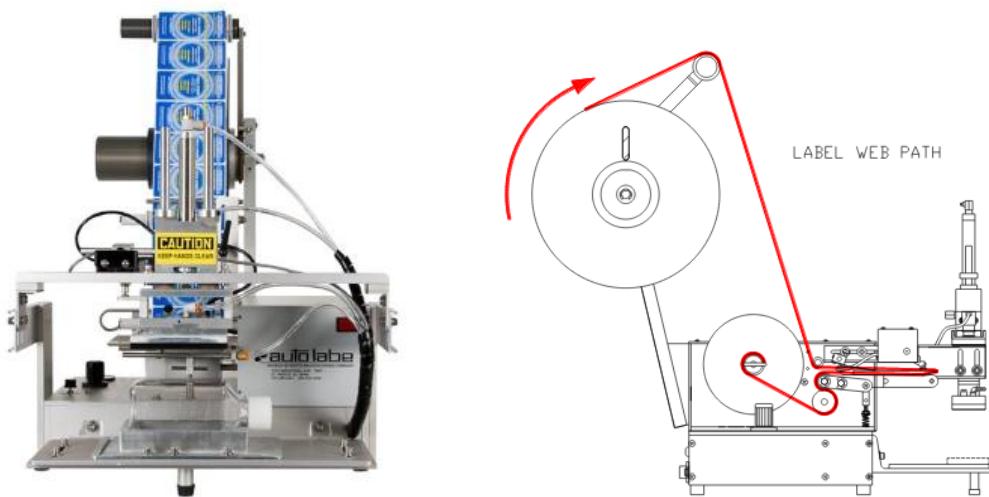
**Máquina 1.** (Etiqueta Logo).

MODELO 560. Máquina semiautomática, aplicador de etiquetas.

La unidad se alimenta con 115 voltios de corriente alterna. Se aplica compresión de aire al sistema para el funcionamiento de los componentes. El producto se carga manualmente uno a la vez, colocado en una base ajustable según la medida del mismo. La etiqueta se encuentra en un dispensador, el cual provee la etiqueta que es tomada por un aplicador que se encuentra en la parte superior de la base ajustable, donde se coloca el producto. Cuando el producto está en la base ajustable, la máquina es accionada por medio de un interruptor de pie, lo cual hace que el dispensador lleve la etiqueta al aplicador y éste baje hasta el producto colocando la etiqueta, el aplicador vuelve a su lugar inicial quedando el producto etiquetado, listo para ser retirado de la máquina.

Esta máquina coloca una etiqueta en la parte superior frontal de la botella la cual identifica al producto con el logo del mismo. La Figura 4 muestra la máquina etiquetadora.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE



**Figura 4. Máquina etiquetadora con aplicador. (Vista frontal y lateral).**

Fuente: Division of Booth Manufacturing Company. (s.f) OWNER'S MANUAL. Model 560 Table Top Semi Automatic Tamp Down Label Applicator. Florida, EEUU.

### **Máquina 2 y 3. (Etiquetas frontal con nombre y lateral con código de barra).**

Modelo 550: Etiquetadora semiautomática de productos redondos.

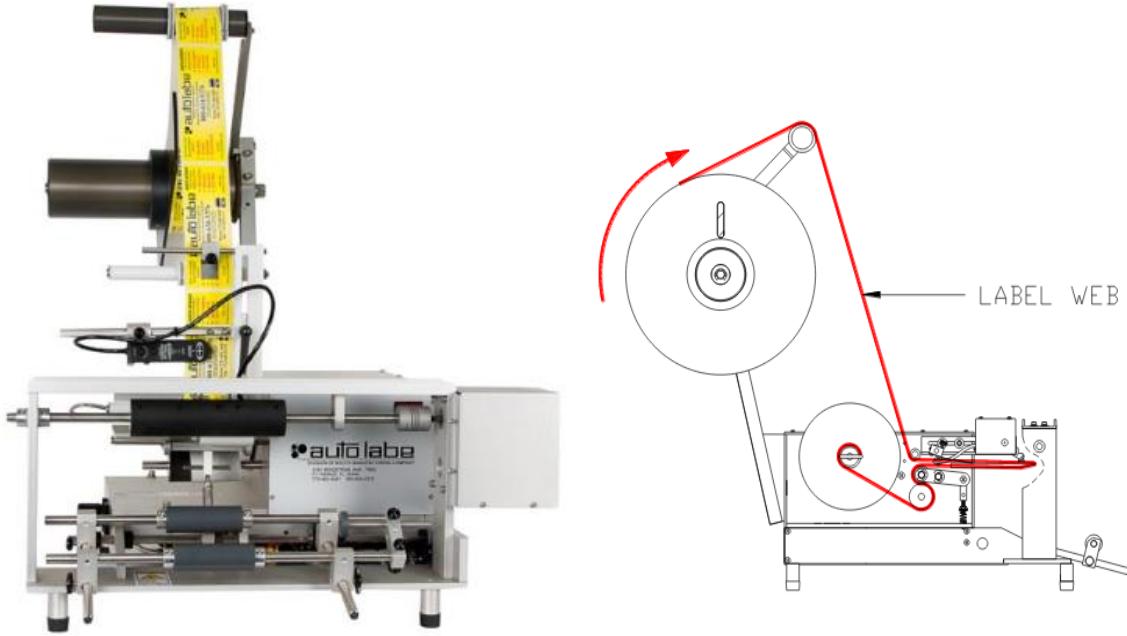
La unidad se alimenta con 115 voltios de corriente alterna. El aire comprimido se aplica al sistema para el funcionamiento de los componentes neumáticos. Este modelo de máquina es especial para etiquetar productos redondos de diferentes diámetros, es por esto que se pueden etiquetar distintos tipos de botellas con distintos tipos de diámetro ya que la base donde se coloca el producto puede ser adaptado al mismo, el producto se coloca en una base la cual consta de dos rodillos, esta base es elevada al dispensador de etiquetas por medio del pedal de pie al ser activado, la base se eleva girando el producto para adherir a él la etiqueta, ésta se encuentra en un dispensador que provee la misma al momento de accionar la máquina, luego de girar 360 grados, la base de rodillos retorna a su estado original con el producto etiquetado listo para ser retirado de la máquina de forma manual.

Las máquinas 2 y 3 son iguales y funcionan de la misma manera, lo que la diferencia es el tipo de etiqueta que colocan.

La máquina 2 coloca una etiqueta frontal debajo de la etiqueta logo, la cual contiene el nombre y las especificaciones del producto, ésta es la etiqueta más grande del producto.

La máquina 3 coloca una etiqueta en la parte trasera de la botella tomando como referencia la primera etiqueta con logo, esta etiqueta es un poco más pequeña que la etiqueta frontal de información y solo contiene el código de barras del producto.

La maquina 2 y 3, etiquetadora con rodillo se puede apreciar en la Figura 5.



**Figura 5. Máquina etiquetadora con rodillo. (Vista frontal y lateral).**

Fuente: Division of Booth Manufacturing Company. (s.f) OWNER'S MANUAL. Model 550 & 550e Table Top Semi Automatic Semi Automatic Round Product Label Applicator. Florida, EEUU.

### La Cinta Trasportadora.

La cinta transportadora es una cinta de metal, como se puede apreciar en la Figurra 6, esta compuesta de pequeñas partes en forma rectangular unidas, que se encarga de trasportar el producto desde la máquina numero 1, pasando por la máquina 2 y por la máquina 3, hasta ser tomadas por los operadores a final de proceso de máquina para ser revisadas y guardadas en cajas.

El producto recorre 6,60 m desde la máquina 1 hasta el final, la cinta va a una velocidad de 5,6 m/s demorando en total 35,64 s para recorrer 4 puestos de trabajo.



**Figura 6. Cinta metálica transportadora de botellas.**

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.2 LOS OPERADORES.**

Los operadores son los encargados de realizar el proceso de etiquetados, son ellos los que operan las máquinas, descargan el producto (botellas de vidrio) a ser utilizado para etiquetar y guardan el producto etiquetado.

Este proceso cuenta con 8 operadores.

En este proceso se encuentran los operadores que tienen alguna condición de salud o alguna discapacidad, por ejemplo:

- Incapacidad para cargar peso.
- Limitaciones de movimientos bruscos.
- Problemas de columna.

Estos operadores son colocados en esta etapa del proceso ya que el mismo no requiere de grandes esfuerzos físicos. La mayoría de estos operadores conocen todo el proceso y saben cómo

operar las máquinas, los mismos se rotan entre ellos cuando desean o deben ausentarse del puesto de trabajo. Algunos han sido entrenados previamente para el manejo de las máquinas y otros han aprendido de manera irregular debido a los rotes que se realizan a diario. Este proceso cuenta con sólo dos operadores masculinos, los cuales se encargan de movilizar las paletas de botellas sin etiquetar y las cajas hacia las paletas de botellas etiquetadas. El resto del personal es femenino.

**Operadores totales: 9.**

**Puestos de trabajo: 5.**

#### **4. 1.3 ACTIVIDADES.**

Puestos de trabajo y Movimientos.

#### **PUESTOS DE TRABAJO.**

Los puestos de trabajo en este proceso de etiquetados son:

**1- Operador de máquina:** en este puesto de trabajo se operan las máquinas etiquetadoras.

**2- Operador de paletas:** En este puesto de trabajo se manejan las paletas de botellas de vidrio, estas vienen en paletas de 1400 botellas de vidrio que son colocadas por personal masculino al lado de la máquina 1, el operador de este puesto de trabajo destapa las paletas de botellas de vidrio, las cuales vienen cubiertas con papel transparente y saca las botellas de ahí para colocarlas en una mesa que se encuentra al lado de la máquina 1.

**3- Revisión y guardado en caja de botellas con todas las etiquetas:** Este puesto de trabajo se encuentra a final de proceso, detrás de maquina 3, verifica que las 3 etiquetas estén

en perfecto estado, ubicados donde corresponde y que no contengan ningún tipo de imperfección como aire dentro de las mismas, puntas abiertas, torcedura, descoloramiento de etiqueta, etc., para guardar en cajas de 12 botellas, las cuales van a las paletas de botellas etiquetadas listas para ser llevadas a área de llenado.

#### **4- Movimiento y transporte de paletas de botellas de vidrio y paletas de cajas**

**de botellas etiquetadas:** Este operador transporta las paletas de botellas de vidrio y las paletas de cajas de botellas etiquetadas de almacén a etiquetado y de etiquetado a llenado.

#### **5- Armar paleta de botellas etiquetadas:** en este puesto se guardan las botellas

etiquetadas en cajas de capacidad 12 botellas, la caja llena es colocada en la paleta de cajas etiquetadas, hasta completarla con 80 cajas.

La Tabla 2 muestra los puestos de trabajo y el operador que puede ocuparlo.

Operador	Puestos de Trabajo				
	OPERADOR DE MÁQUINA	OPERADOR DE PALETAS	REVISION Y GUARDADO DE BOTELLAS ETIQUETADAS	MOVIMIENTO Y TRASNPORTE DE PALETA	ARMADO DE PALETA DE BOTELLA ETIQUETADA
Operador 1 Femenino	X	X	X		X
Operador 2 Femenino	X	X	X		X
Operador 3 Femenino	X	X	X		X
Operador 4 Femenino		X	X		
Operador 5 Masculino	X	X	X	X	X
Operador 6 Femenino	X	X	X		X
Operador 7 Femenino	X	X	X		X
Operador 8 Masculino	X	X	X	X	X
Operador 9 Femenino	X	X	X		X

**Tabla 2. Puestos de trabajo y operador que lo ocupa.**

## **MOVIMIENTOS.**

Los movimientos deben descomponerse de manera tal que puedan ser medibles.

Los tres tipos de movimientos medibles son:

- Movimientos Manuales.
- Movimientos Manuales – Máquina.
- Movimientos Máquina.

Tipo de Movimientos	Movimientos
Manual	Tomar botella de paleta Colocar botella en mesa Colocar botella en máquina Meter botella en caja Colocar botella en cinta transportadora Revisar etiqueta de botella
Manual - Máquina	Accionar máquina
Máquina	Etiquetar botella

**Tabla 3. Tipos de movimientos medibles.**

## **4.2 DESARROLLO ETAPA 2. ELECCIÓN DE UN EJECUTANTE.**

Para la elección de un ejecutante modelo y el establecimiento de un desempeño que, el resto de los operadores debe alcanzar e incluso superar, es necesario definir previamente ciertos aspectos y tomar en cuenta ciertas consideraciones según recomendaciones de expertos.

El primer paso es definir una dimensión y una escala para el desempeño.

### **4.2.1 Dimensión del desempeño.**

La dimensión del desempeño del trabajador promedio toma en cuenta como carácter principal la cantidad de producto terminado (botella) en unidad de tiempo (minuto), esta dimensión es fijada para una jornada completa de trabajo, es decir un (1) día de trabajo.

Algunos analistas han determinado que el mejor medio para escoger un ejecutante modelo y establecer un desempeño es: observando diversos trabajadores que forman parte del proceso, desarrollan una misma actividad y calcular el desempeño promedio de todos ellos. (Adam y Ebert, 1991).

Tomando esta vía estrictamente cuantitativa para el establecimiento de un desempeño y elección de ejecutante modelo, se observó el desempeño de los diferentes operadores que forman parte del proceso de etiquetado y se obtuvo un promedio de los mismos. Este proceso cuenta con 9 operadores, de los cuales 8 de éstos hacen uso de las máquinas etiquetadoras. Los desempeños de los operadores fueron tomados en diferentes turnos de trabajo; mañana (9 am), previo al medio día (11 am) y tarde (2:30 pm), desenvolviéndose en el puesto de operador de máquina. No se tomaron en cuenta otros puestos de trabajo ya que el resto de los puestos de trabajo no ocasionan problemas en el proceso.

Al realizar la observación del desempeño de los operadores, se hizo uso del cronometraje con retorno a cero.

Cuando se trabaja con la técnica de la medición del trabajo haciendo uso de la herramienta de toma de datos; cronometraje, es necesario revisar los resultados y observar si en ellos se presentan lecturas anormales, dichas lecturas se consideraran anormales si se encuentran por fuera del porcentaje (%) de aceptabilidad estándar establecido para aceptación y/o rechazo de lecturas anormales en procesos de producción.

Tawfik (1987) refiere que el porcentaje (%) de aceptabilidad comúnmente utilizado en procesos productivos es del 25 %. Dicho porcentaje fue el utilizado en este estudio.

El promedio de desempeño para cada operador fue obtenido por medio de la siguiente ecuación:

$$\bar{X}_{opei} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (7)$$

donde  $\bar{X}_{opei}$  es el desempeño promedio del operador  $i=1, 2, \dots, 8$ ,  $x$  es la observación  $i=1, 2, \dots, 8$  y  $n$  es número de observaciones.

Haciendo uso de la ecuación (7) se obtuvo el desempeño promedio de los ocho operadores, como se muestra en la Tabla 4.

	Operador							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Promedio Bot/minuto	16,2	18,52	12,65	11,3	11,48	10,67	11,9	12,2

**Tabla 4. Desempeño promedio de los ocho (8) operadores en puesto de operador de máquina durante una jornada de trabajo.**

Luego de obtener el desempeño promedio de cada uno de los operadores, se realizó la revisión de los datos para descartar lecturas anormales haciendo uso de un intervalo de aceptabilidad del 25% como se puede observar en las tablas 6 y 7.

Lo mostrado en las tablas 6 y 7 se realizó para cada uno de los operadores en cada hora de la observación durante una jornada completa de trabajo (un día).

En resumen, el desempeño promedio sin lecturas anormales de todos los operadores se muestra en la Tabla 5.

	Operador							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Promedio Bot/minuto	17,2	19,96	14,33	11,68	11,70	10,95	12,13	12,63

**Tabla 5. Desempeño promedio de etiquetado de todos los operadores luego de aplicar intervalo de aceptabilidad.**

Luego de revisar los datos, descartar lecturas anormales y obtener los desempeños promedio de cada uno de los operadores por separado, se realizó el cálculo del desempeño promedio de los ocho operadores.

Haciendo uso de la ecuación (7) se obtuvo el promedio de etiquetado de todos los operadores el cual es 13, 83 botellas/minuto.

Para saber si este promedio de botellas etiquetadas por día por los operadores puede ser fijado como desempeño a seguir e incluso superar por el resto de los operadores, es necesario saber a cuanto equivale en botellas y cajas por día, esto con la finalidad de saber si dicho desempeño cumplirá con la producción diaria (botellas etiquetadas) deseada por la gerencia. Para saber a cuanto equivale dicho promedio es necesario saber también por cuánto tiempo está conformada la jornada de trabajo en Venezuela tomando en cuenta los tiempos de recargo establecidos.

	CICLOS (Botella)																				Bot/ Min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	19	12	18	19	18	19	18	12	13	20	19	18	19	21	8	17	19	19	20	9	16,85	4,2125	21,0625	12,6375
11:00 am	17	16	17	12	17	19	16	16	10	14	17	17	16	16	17	11	9	16	16	18	15,35	3,8375	19,1875	11,5125
2:30 pm	17	17	18	19	18	12	17	17	17	16	18	19	7	17	17	18	16	13	17	18	16,4	4,1	20,5	12,3
Prom Etiquetado																					16,2			

Tabla 6. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 1 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 1 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/m
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9:00 am	19	NA	18	19	18	19	18	NA	13	20	19	18	19	21	NA	17	19	19	20	NA	18,5
11:00 am	17	16	17	12	17	19	16	16	NA	14	17	17	16	16	17	11	NA	16	16	18	16
2:30 pm	17	17	18	19	18	NA	17	17	17	16	18	19	NA	17	17	18	16	13	17	18	17,17
Prom Etiquetado																					17,22

Tabla 7. Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 1 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.

La jornada de trabajo en Venezuela está fijada en 8 horas diarias, equivalente a 480 minutos, dentro de esos 480 minutos hay un porcentaje (%) de tiempo llamado tiempo de recargo. Tawfik (1987). Afirma. “La mayoría de las empresas conceden 5% del tiempo normal a la fatiga, 5 % a las necesidades personales y 2 % a las demoras inevitables” (p.364). Un total de 12% del tiempo de la jornada completa es concedido a los operadores como tiempo de recargo, dicho porcentaje es equivalente a 57,6 minutos de la jornada total de trabajo, tiempo con el cual se realizó la estimación de botellas etiquetadas por día, debido a que la etapa de cálculo de tiempo de recargo se realizó posteriormente a esta etapa, quedando la jornada de trabajo en 422,4 minutos totales, tiempo utilizado solo para estimar si el desempeño puede o no fijarse.

Fijando el promedio obtenido en el estudio a los desempeños de los ocho (8) operadores se obtiene el numero de cajas de botellas de vidrio etiquetadas por dia-

$$Cajas \text{ por } \text{día} = \frac{(Nro.\text{de botellas}/\text{minuto}) * (\text{min totales de la jornada})}{Nro.\text{de botellas que tiene la caja}} \quad (8)$$

$$Cajas \text{ por } \text{día} = \frac{(13,83 \text{ botellas / minuto}) * (422,4 \text{ minutos})}{12 \text{ botellas}} = 486,9$$

Fijando el promedio de desempeño de todos los operadores como el desempeño que deben alcanzar, mantener y en el mejor de los casos superar se obtendrían 486,9 cajas diarias. Tal número de cajas no alcanzan el deseado por la gerencia de 700 cajas diarias, por lo cual el promedio de botellas etiquetadas por los 8 operadores no puede ser fijado como desempeño.

Aun cuando son ocho (8) los operadores que hacen uso de las máquinas etiquetadoras, son tres (3) los operadores que ocupan mayormente el puesto de trabajo debido a la experiencia

y habilidad que tienen en el uso de las máquinas por encima de los demás operadores, por lo cual se planteó obtener un nuevo promedio de etiquetado solo con los tres (3) mejores operadores tomando en cuenta el enfoque que propone elegir un trabajador cualificado, a quien se reconoce posee aptitudes físicas necesarias, posee inteligencia e información y ha adquirido la destreza y los conocimientos para efectuar la tarea tomando en cuenta la calidad. (Caso, 2003) y así de esa manera obtener un desempeño más alto que, al ser fijado, pueda cumplir con el esperado por la gerencia de producción diaria (etiquetado).

Realizando el cálculo de un nuevo desempeño promedio con los 3 operadores que se pudo observar han adquirido la destreza y cuentan con las aptitudes necesarias para hacer uso de las máquinas, permanecen fijos la mayoría del tiempo en el puesto de trabajo, se observan los siguientes desempeños:

**WWW.BDIGITAL.ULA.VE**

	Operador		
	1	2	3
Promedio Bot / minuto	17,2	19,96	14,33

**Tabla 8. Promedio de etiquetado de operadores con mayor permanencia en puesto de operador de máquina.**

Como desempeño promedio de los tres (3) operadores, haciendo uso de la ecuación (7) se obtienen 17,2 botellas etiquetadas por minuto.

Y, haciendo uso de este desempeño en la ecuación (8) se obtienen 605,44 cajas por día.

Aun cuando el número de cajas por día aumenta en más de 100 cajas, si se establece el nuevo promedio de etiquetado como desempeño a alcanzar por el resto de los operadores, no es posible alcanzar lo deseado por la gerencia de 700 cajas diarias, por lo tanto, no puede ser establecido como desempeño promedio a seguir.

Además de tomar en cuenta un ejecutante que sea constante en su trabajo, Tawfik (1987). Afirma. “También es necesario que dicho ejecutante tenga probado valor moral y profesional y que ejerza cierto liderazgo en su grupo” (p. 356). Es por ello que se tomara en cuenta al operador que cuente con las cualidades mencionadas por Tawfik, tal ejecutante es el operador 2, el cual resulta ser el operador con mayor experiencia y habilidad en el proceso, siendo de esta manera el que ejerce cierto liderazgo en el grupo al momento de presentarse conflictos debido a la inexperiencia y falta de entrenamiento del resto del grupo. También, presenta los mejores desempeños, por lo cual se tomó el desempeño más alto que presentó, tal desempeño tomado es el desempeño real, sin ser evaluado para el intervalo de aceptabilidad, esto con el fin de establecer un desempeño que en algún momento haya sido alcanzado por alguno de los operadores, lo cual demuestra que el resto de los operadores pueden también alcanzarlo cumpliendo con los requisitos necesarios para ello.

El desempeño más alto del operador 2 se puede apreciar en la Tabla 9.

	Operador 2
Bot/minuto	20,5

**Tabla 9. Desempeño más alto del operador con mejores desempeños.**

Haciendo uso de este desempeño en la ecuación (8) se obtienen 721,6 cajas por día.

Se puede observar que el promedio de etiquetado de botellas por minuto alcanza y supera en una jornada de trabajo, el deseado en cajas por la gerencia, por lo cual este promedio de etiquetado se fijó como el desempeño que deben alcanzar los operadores, mantener y en el mejor de los casos superar, incluyendo al operador 2, que, aunque presentó tal desempeño no es su desempeño constante.

Por lo tanto, los operadores deben etiquetar mínimo 20,5 botellas por minuto.

**Desempeño= 20,5 botellas / minuto.**

Adicional al desempeño, se establece al operador 2 como ejecutante modelo, ya que este cumple con los requisitos fundamentales para la elección de un ejecutante, el puede alcanzar el desempeño establecido en algún momento de la jornada, además de ser un operador que muestra liderazgo notable por encima del resto de los operadores debido a su experiencia, capacitación e identificación con el proceso.

Por lo tanto el ejecutante modelo es el Operador 2.

**Ejecutante modelo: Operador 2.**

El desempeño establecido es real y medible, tomando en cuenta los desempeños de los 3 operadores fijos en máquina, este resulta alcanzable por al menos uno de ellos, el operador 2, ya que en determinado momento de la jornada llega a etiquetar 20,5 botellas por minuto.

#### **4.2.2 Escala de medida del desempeño (%)**

La escala de medida por lo general se establece en una escala porcentual, en la cuales se ubican los distintos desempeños según los defina el analista. Para esta escala de medida de desempeño se definirán desempeños del tipo lento, normal y rápido. En la escala, el 100% se refiere a un desempeño normal, el desempeño rápido y el desempeño lento estarán ubicados por encima y por debajo respectivamente del desempeño establecido como desempeño normal.

En la escala se fijan los desempeños promedio de todos los operadores, escala en la cual podemos observar que solo un operador está muy cercano al desempeño establecido, alcanzándolo solamente en cierto momento de la jornada. Con esta escala observamos que el desempeño establecido es real y medible. En esta escala, todos los operadores deberán ubicarse en 20,5 botellas por minuto o más si se desea cumplir con lo deseado por la gerencia.

Para poder ubicar a los operadores en la escala de desempeño y determinar si su desempeño es rápido, normal o lento es necesario establecer los límites en los cuales se pasa de un desempeño a otro. Tales desempeños tienen que ver con el esperado por la gerencia, si el esperado por la gerencia deja de cumplirse es justo en ese momento en que el desempeño de un operador deja de ser normal. Para ello se probó con una botella por encima y una botella por debajo del desempeño establecido, es decir el desempeño normal.

##### **Para desempeño lento**

Se probó con una botella por debajo del desempeño establecido ya que es necesario saber en qué momento (número de botella) el operador deja de cumplir con el esperado de la gerencia.

Haciendo uso de la ecuación (8) con una botella etiquetada por debajo del desempeño establecido se obtienen 668,8 cajas por día.

Cuando el operador etique 19 botellas, estará dejando de cumplir con el esperado por la gerencia. Si el operador baja el promedio de etiquetado a 19 botellas, se considera que este presenta un desempeño bajo.

También es necesario saber a cuanto equivale ese desempeño bajo en porcentaje (%) para poder realizar la ubicación de dicho desempeño porcentual en la escala, así como también a los operadores en la misma.

Para ello se realizó el siguiente cálculo:

$$\% \text{ desempeño} = \frac{\text{botellas por minuto} * 100}{\text{desempeño establecido}} \quad (9)$$
$$\% \text{ desempeño} = \frac{19 \text{ botellas/min} * 100}{20,5 \text{ botellas/min}}$$

$$\% \text{ desempeño} = 92,68$$

Si el operador etiqueta menos de 19 botellas estará presentando un desempeño bajo y por tanto su porcentaje (%) de desempeño se ubicará por debajo del 92,68%.

### Para el desempeño alto

En el caso del desempeño resulta más sencillo ya que no se ha probado que ningún operador del proceso presente un promedio de etiquetado mayor al establecido, por lo cual en el momento en que el operador supere dicho desempeño, estará presentando un desempeño alto.

Dicho desempeño es a partir de 22 botellas, promedio de etiquetado de botellas que no se ha observado en ningún momento de la jornada en ninguno de los operadores, aun cuando estos fueron evaluados con el porcentaje de aceptabilidad el cual mejora dichos desempeños. También es necesario ubicar ese desempeño alto en la escala de porcentaje.

Haciendo uso de la ecuación (9) con una botella por encima del desempeño establecido se obtuvo 107,35 % .

Si el operador etiqueta 22 o más botellas estarán presentando un desempeño alto y por tanto su porcentaje (%) de desempeño se ubicará por encima del 107,35%.

Teniendo los límites de desempeño, se ubicaron a los operadores en la escala mostrada en la Figura 7.

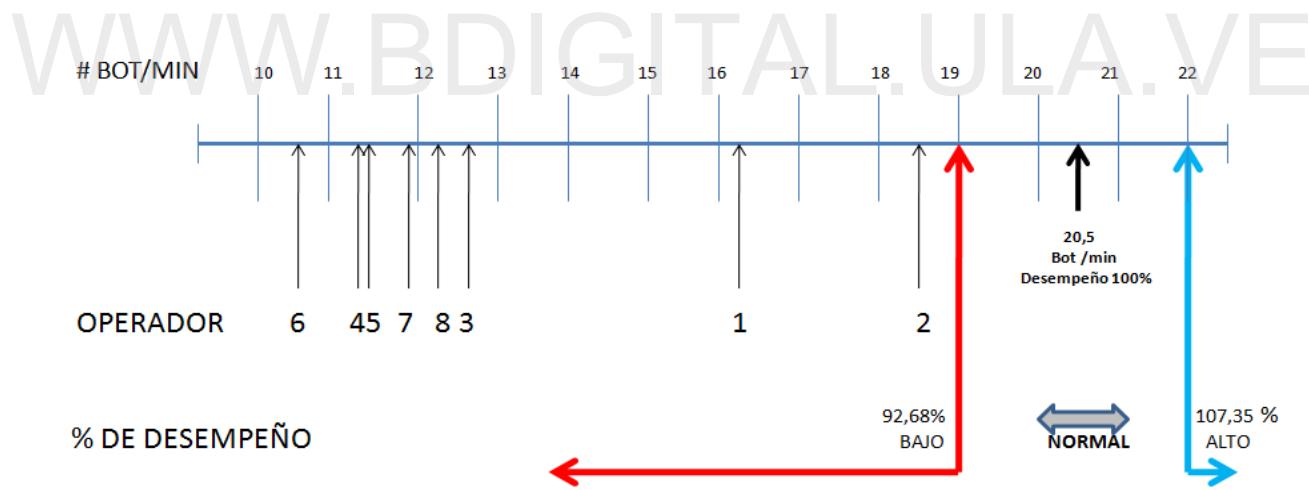


Figura 7. Escala de desempeño promedio de todos los operadores en puesto de trabajo operador de máquina.

En la escala de desempeño de la Figura 7, se ubicaron los desempeños promedio reales de los operadores y no a los que se aplicó el intervalo de aceptabilidad, con el objetivo de ubicar los

operadores en la escala según como se desempeñan actualmente, el porcentaje de aceptabilidad mejora tales desempeños.

(Adam y Ebert, 1991) refiere que cuando se escoge un ejecutante y se realiza el cálculo del desempeño promedio surgen dos interrogantes:

1- ¿El desempeño promedio debería fijarse de manera tal que el desempeño de todos los trabajadores deba (obligatoriamente) ser tal como el fijado?

Ó

2- ¿El desempeño promedio debería fijarse a un nivel en que todos o la mayoría de los que integran el equipo tengan en algún momento la esperanza de alcanzar?

Afirman que ambos enfoques pueden ser utilizados de manera eficaz según lo que arroje el estudio realizado y según lo que decida el analista.

Adam y Ebert (1991). Afirman. “La segunda posibilidad de selección, estimula un desempeño bajo” (p.344). Tomando en cuenta ambos enfoques y las afirmaciones de los autores, en este estudio se descarta el segundo enfoque, optar por la segunda opción generaría rendimientos bajos ya que no sería una exigencia si no una esperanza que logren alcanzarlos, como sucede actualmente, la gerencia no exige que alcancen el deseado.

Pero, si en cambio se establece un desempeño el cual deben obligatoriamente alcanzar, los operadores no tendrán ninguna otra alternativa que alcanzarlo. Para lograr esto la gerencia está en la obligación de proveer capacitación y entrenamiento sobre el uso y manejo de las

máquinas y además, deberán mantener excelentes condiciones de trabajo para los operadores, esto entre otras cosas a tomar en cuenta para lograr lo deseado.

#### **4.3 DESARROLLO DE LA ETAPA 3. EVALUACIÓN DE LA VELOCIDAD.**

Conociendo los desempeños de todos los operadores se evaluaron los mismos y se ubicaron en una escala expresada en porcentaje (%).

Ya que la escala de velocidad se expresa en porcentaje (%), se debe encontrar el porcentaje (%) de velocidad para todos los operadores y así saber en qué lugar de la escala se encuentran ubicados.

Se realizó el cálculo del % de aceptabilidad para el desempeño de todos los operadores en el puesto de operador de máquina haciendo uso de la ecuación (1).

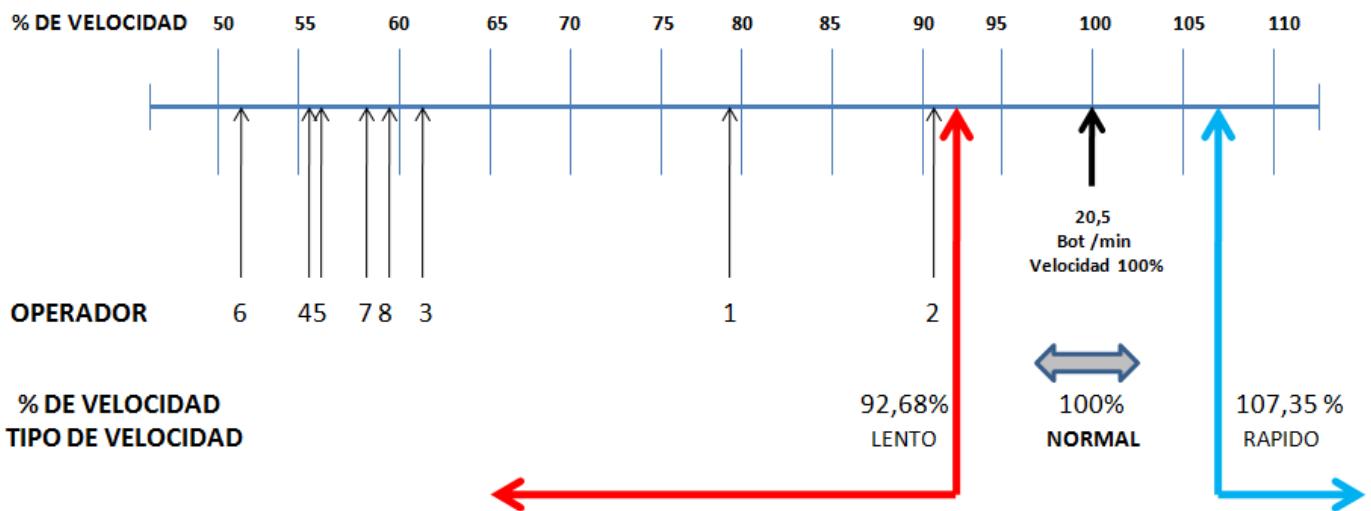
Los porcentajes de velocidad se pueden observar en la tabla 11.

Operador	1	2	3	4	5	6	7	8
Desempeño promedio (Botellas/minuto)	16,2	18,52	12,65	11,3	11,48	10,67	11,9	12,2
% de Velocidad	79,02	90,34	61,70	55,12	56	52,05	58,05	59,51

**Tabla 10. Porcentaje de velocidad de los operadores en puesto de trabajo operador de máquina.**

Para este cálculo se utilizaron los desempeños reales, sin aplicar a ellos intervalo de aceptabilidad, con el fin de ubicar los operadores según la velocidad que presentaron actualmente.

Teniendo los porcentajes de velocidad se ubicaron en la escala de velocidad que se puede apreciar en la Figura 8.



**Figura 8. Escala de ubicación de los operadores en puesto de trabajo operador de máquina según su velocidad.**

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

#### 4.4 DESARROLLO DE LA ETAPA 4. MEDICIÓN DEL TIEMPO DE EJECUCIÓN.

El método empleado para la medición del tiempo de ejecución fue el cronometraje.

Se hizo una visita a la planta de producción y se establecieron horarios para realizar las observaciones y toma de tiempos de ejecución.

Los recursos utilizados fueron:

- Un cronómetro.
- Un lápiz.

- Tablas de cronometraje.

El método de cronometraje fue cronometraje con retorno a cero.

Inicialmente se realizó un cronometraje de botellas etiquetadas por minuto para poder establecer el ejecutante promedio, se observó el desempeño de los ocho (8) operadores que hacen uso de las máquinas.

Seguido del primer cronometraje de botellas etiquetadas por minuto, utilizado para la etapa 2, se realizó un segundo cronometraje, este cronometraje fue para el tiempo de ejecución, es decir tiempo que tarda en etiquetar una unidad de botella. Luego de evaluar desempeños y en función de ellos tasas de velocidad de cada uno de los operadores, se determinó que no era necesario evaluar los tiempos de ejecución de la mayoría de los operadores, ya que todos presentaron desempeños y tasas de velocidad bajos y lentos respectivamente. Se evaluó únicamente al operador 2, debido a que este operador en algún momento de la jornada presentó un desempeño ubicado en la escala como desempeño normal, y una tasa de velocidad normal ubicada en la escala como velocidad normal, por lo cual tal operador si fue evaluado para conocer su velocidad de ejecución, ya que en la etapa 3 se tienen los porcentajes (%) de velocidad de ejecución en función del desempeño y no de la velocidad.

Luego de realizar el cronometraje, se verificaron los datos obtenidos con el fin de rechazar las lecturas consideradas anormales, las lecturas rechazadas fueron las que se encontraban por fuera del intervalo de aceptabilidad establecido del 25 %.

### **Primer cronometraje.**

Desempeño de los operadores para la etapa Nro. 2; Elección de un Ejecutante. Tales desempeños por operador se aprecian en la Tabla 11.

### **Segundo cronometraje.**

Medición del tiempo de ejecución.

El cronometraje de tiempo de ejecución se realiza a todos los operadores que pueden ocupar el puesto de operador de máquina. En esta parte del cronometraje se muestra el mismo para un solo operador, en este caso el operador 2, como se puede apreciar en las Tablas 12, 13, 14 ,15 y 16 ya que los desempeños obtenidos en la etapa 2, demuestran que los tiempos de ejecución de los operadores son bajos y no resultan útiles para el establecimiento del tiempo estándar de trabajo, a excepción de uno de los desempeños del operador 2 el cual fue establecido, el resto de los desempeños del resto de los operadores no logra alcanzar el esperado por la gerencia.

Cada tabla de cronometraje realizado esta acompañada por la respectiva hoja de observaciones, en la cual se detallan actividades irregulares u observaciones atípicas con respecto a la actividad en general.

		Botellas / minute																				Promedio Por turno (Bot/min)	Promedio Por jornada (Bot/min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Operador 1	8:30 am	19	12	18	19	18	19	18	12	13	20	19	18	19	21	8	17	19	19	20	9	16,85	16,2
	11 am	17	16	17	12	17	19	16	16	10	14	17	17	16	16	17	11	9	16	16	18	15,35	
	2 pm	17	17	18	19	18	12	17	17	17	16	18	19	7	17	17	18	16	13	17	18	16,4	
Operador 2	8:30 am																					20,5	18,52
	23	22	23	16	12	22	21	22	23	23	22	21	23	22	22	16	22	15	16	23	23	20,5	
	11 am	18	19	18	12	18	12	17	18	20	19	21	20	19	18	18	14	6	11	18	11	16,35	
Operador 3	2 pm	16	22	21	20	21	22	14	19	20	14	21	19	20	22	14	12	22	21	13	21	18,7	12,65
	8:30 am	16	15	17	5	15	15	16	17	7	9	15	16	17	16	15	7	8	16	5	17	13,2	
	11 am	14	7	12	14	13	9	12	15	14	14	8	9	14	8	13	13	14	9	13	13	11,9	
Operador 4	2 pm	8	16	16	15	9	14	15	10	16	17	15	16	8	15	14	9	6	15	16	7	12,85	11,3
	8:30 am	12	13	13	13	12	8	12	13	13	10	13	10	9	9	12	11	14	13	13	12	11,75	
	11 am	8	12	13	12	11	10	11	13	12	9	10	1	12	13	12	7	12	12	13	11	10,7	
Operador 5	2 pm	11	10	11	11	12	14	13	10	9	10	11	12	12	11	11	13	10	13	13	12	11,45	11,48
	8:30 am																					11	
	13	12	12	11	13	12	11	10	9	12	7	9	12	11	10	13	13	11	9	10	11	11,48	
Operador 6	11 am	12	13	12	12	13	13	11	12	7	10	12	12	10	12	12	12	10	13	12	12	11,6	10,67
	2 pm	12	12	13	13	11	11	11	12	13	13	12	8	11	11	13	12	13	12	12	13	11,85	
	8:30 am	9	12	12	11	11	10	12	11	8	12	12	12	3	11	11	11	2	12	12	10	10,2	
Operador 7	11 am	11	14	11	9	12	12	11	9	10	13	9	11	10	10	12	10	10	12	10	9	10,75	11,9
	2 pm	12	12	10	9	11	11	10	9	10	12	13	12	12	10	11	12	11	12	10	12	11,05	
	8:30 am	13	12	13	13	12	12	13	12	5	13	12	13	11	13	12	14	12	13	14	13	12,25	
Operador 8	11 am	12	11	12	13	11	12	12	11	11	13	11	13	6	12	11	10	13	12	13	13	11,6	12,2
	2 pm	13	12	13	13	10	12	13	12	12	12	13	11	9	12	13	11	12	13	12	9	11,85	
	8:30 am	13	14	2	14	13	13	13	14	13	13	13	13	14	15	14	14	12	15	14	13	12,95	
	11 am	13	12	13	6	12	12	12	13	12	13	12	12	9	13	12	13	13	12	13	13	12	12,2
	2 pm	13	12	4	13	12	13	7	14	13	12	13	12	9	13	12	13	11	13	13	11	11,65	

**Tabla 11. Cronometraje de todos los operadores en puesto de trabajo de máquina en turnos diferentes durante una jornada de trabajo.**

Observaciones:

- Algunos operadores no cuentan con entrenamiento y capacitación suficiente.
- Los operadores realizan actividades adicionales a la que le corresponde en el puesto de trabajo de etiquetado, revisión y ajuste de etiqueta, lo cual hace que baje su rendimiento en número de botellas por minuto, invirtiendo más tiempo en esa actividad que el tiempo que invierten etiquetando.
- Solo tres (3) operadores cuentan con mayor experiencia en el proceso con respecto a los 8 operadores, y entre esos tres (3) operadores, uno (1) resulta ser el que cuenta con mayor experiencia con respecto a esos tres (3).
- No está definido el tiempo de recargo para los operadores por lo cual cumplen con dichas actividades externas al proceso en cualquier momento.
- La jornada de la mañana tiene más horas que la jornada de la tarde por lo cual al estar finalizando la jornada de la mañana los operadores presentan exceso de fatiga, lo cual ocasiona que el desempeño baje considerablemente de una o más botellas menos etiquetadas por minuto.
- La jornada de la tarde tiene menos horas que la jornada de la mañana, aumentan el desempeño, pero no logran igualarlo al desempeño que tienen a primeras horas de la mañana debido a la fatiga.
- Ninguno de los días durante las observaciones se alcanzó el deseado por la gerencia.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

## TABLA DE CRONOMETRAJE

(Tiempo de etiquetado por unidad de botella)

**FECHA:** 3/8/2016

**HORA:** 9:25am

**EJECUTANTE:** Operador 2

**PUESTO DE TRABAJO:** Etiquetado

ELEMENTOS DE TRABAJO																					TTC (segundos)	Nro. De lecturas	TPC (segundos)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
A	1,1	1	1,2	1,3	1	1	1	1,1	1,3	1,2	1	1,2	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1	1,1	22,4	20	1,12
B	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	9,30	20	0,47
C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20	1	
D	1,2	1	1	4	1,2	5	2,9	2,5	3,8	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5	1,3	2	1,2	3	38,7	20	1,935
Total	3,8	3,4	3,6	6,8	3,7	7,5	5,3	5,1	6,7	3,7	3,6	3,8	3,6	3,9	3,9	4,2	3,9	4,6	3,7	5,6	90,4	20	4,52

**Tabla 12.** Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno mañana.

**Actividad A** =Tomar botella y colocar en máquina /      **Actividad B**= Máquina etiqueta botella /      **Actividad C**= Tomar botella de máquina y coloca en cinta. /      **TPC**= Tiempo Promedio Cronometrado /      **TTC**= Tiempo Total Cronometrado

Observaciones:

Demoras en el minuto 4, 6, 7, 8, 9, 18 y 20.

- **Minuto 4:** operador observa etiqueta de máquina anterior y acomoda etiqueta manualmente.
- **Minuto 6, 7, 8, 9:** operador observa ambas etiquetas, descartando primera etiqueta en minuto 7 y 8, y descartando etiqueta dos en minuto 6 y 9.
- **Minuto 18:** operador descarta etiqueta y etiqueta nuevamente.
- **Minuto 20:** el operador descarta etiqueta 1 y envía a máquina 1 nuevamente.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

## TABLA DE CRONOMETRAJE

(Tiempo de etiquetado por unidad de botella)

**FECHA:** 3/8/2016.

**HORA:** 3:00 pm.

**EJECUTANTE:** Operador 2.

**PUESTO DE TRABAJO:** Etiquetado.

ELEMENTOS DE TRABAJO	CICLOS (Botella)																				TTC (segundos)	Nro. De lecturas	TPC (segundos)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
A	1,2	1	1	1,2	0,9	1	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	1,0	1,2	1,3	1,1	1,2	1	1,2	23,1	20	1,155
B	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	9,50	20	0,48
C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20	1	
D	1,3	1,4	10,2	3,6	2,8	3,3	1,1	1,2	1,2	3,7	2,8	1,5	3,3	1,3	4,7	1,2	1,3	1,2	1,2	1	49,3	20	2,465
TOTAL	4,1	3,8	12,7	6,2	5,1	5,8	3,8	3,8	4,1	6,5	5,4	4,2	6,2	3,8	7,3	3,9	3,8	3,9	3,7	3,8	101,9	20	5,095

**Tabla 13. Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno tarde.**

**Actividad A** =Tomar botella y colocar en máquina /      **Actividad B**= Máquina etiqueta botella /      **Actividad C**= Tomar botella de máquina y coloca en cinta. /      **TPC**= Tiempo Promedio Cronometrado /      **TTC**= Tiempo Total Cronometrado

Observaciones:

Demoras en el minuto 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 15.

bien.

- **Minuto 3:** el operador etiqueta la misma botella 3 veces ya que la etiqueta queda defectuosa.
- **Minuto 4, 5 y 6:** el operador revisa etiquetas para evitar pasarlas a la máquina siguiente con etiqueta defectuosa.
- **Minuto 10, 11 y 15:** operador descarta etiqueta y procede a etiquetar inmediatamente revisando que la etiqueta quede bien.
- **Minuto 13:** operador observa botella con cuidado revisando que etiqueta este bien puesta.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

## TABLA DE CRONOMETRAJE

(Botellas etiquetadas por minuto)

**FECHA:** 3/8/2016.

**HORA:** 8:25 am.

**EJECUTANTE:** Operador 2

**PUESTO DE TRABAJO:** Etiquetado.

	Tiempo (minuto)																				Promedio de botellas etiquetadas por minuto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Botellas	23	22	23	16	12	22	21	22	23	23	22	21	23	22	16	22	15	16	23	23	20,5

Tabla 14. Primer Cronometraje del día de desempeño del operador 2.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Observaciones:

- **Minutos 4, 15, 17 y 18:** operador revisa botellas etiquetadas, revisa etiqueta puesta en maquina anterior y etiqueta puesta por él.
- **Minuto 5:** operador no recibe botellas, solo logra etiquetar 12.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

## TABLA DE CRONOMETRAJE

(Botellas etiquetadas por minuto)

**FECHA:** 3/8/2016.

**HORA:** 11:00 am.

**EJECUTANTE:** Operador 2.

**PUESTO DE TRABAJO:** Etiquetado.

	Tiempo (minuto)																				Promedio de botellas etiquetadas por minuto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Botellas	18	19	18	12	18	12	17	18	20	19	21	20	19	18	18	14	6	11	18	11	16,35

**Tabla 15. Segundo cronometraje del día de desempeño del operador 2**

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Observaciones:

- **Minutos 4:** el operador por incomodidad de silla etiqueta lentamente.
- **Minuto 6:** el operador revisa etiquetas de máquina anterior y de su máquina. Retira algunas etiquetas y deja botella para etiquetar nuevamente y envía botellas de regreso a máquina 1. el operador etiqueta menos botellas debido a que demoran en llegar las botellas de la máquina anterior.
- **Minuto 17:** el operador tiene problemas con la máquina y la etiqueta. Ajusta la máquina.
- **Minuto 18:** Operador observa botellas con detalle debido a desperfecto de la máquina en minuto anterior.
- **Minuto 20:** etiqueta botellas que tiene acumuladas al lado de la máquina 2 ya que máquina 1 dejó de enviar botellas.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

## TABLA DE CRONOMETRAJE

(Botellas etiquetadas por minuto)

**FECHA:** 3/8/2016.

**HORA:** 2:30 pm.

**EJECUTANTE:** Operador 3.

**PUESTO DE TRABAJO:** Etiquetado.

	Tiempo (minuto)																				Promedio de botellas etiquetadas por minuto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Botellas	16	22	21	20	21	22	14	19	20	14	21	19	20	22	14	12	22	21	13	21	18,7

**Tabla 16. Tercer Cronometraje del día de desempeño del operador 2**

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Observaciones:

- **Minutos 7.** Operador etiqueta botellas que tenía en máquina que regresaron de máquina 3 mientras llegan nuevas botellas de máquina 1.
- **Minuto 10, 15 y 19:** operador revisa etiquetas detalladamente.
- **Minuto 16:** operador etiqueta algunas botellas dos veces y descarta botellas debido a que ya que el vidrio de algunas botellas no está en óptimas condiciones.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

## Resumen de observaciones **Operador 2.**

Se evaluó el desempeño del operador a distintas horas de la jornada de trabajo. El desempeño del operador varía según la hora de trabajo de la jornada.

- **9 am:** el operador solo tiene 2 horas de trabajo, el operador está empezando jornada y se encuentra fresco física y mentalmente. Presenta el mejor desempeño del resto de la jornada de trabajo.

**Desempeño:** 20,5 botellas etiquetadas por minuto.

- **11 am:** el operador lleva 4 horas de trabajo, la fatiga ha comenzado a afectar a operador; temperatura, monotonía, postura, por lo cual baja su desempeño.

**Desempeño:** 16,35 botellas etiquetadas por minuto.

- **2:30 pm:** el operador tiene 1 hora y media trabajando luego del almuerzo, ha estado en reposo durante la hora del almuerzo lo cual le permitió reposar de la fatiga y cubrir sus necesidades personales. El operador aumenta su rendimiento, pero no en igual proporción al desempeño de primeras horas de jornada de trabajo.

**Desempeño:** 18,7 botellas etiquetadas por minuto.

## **Operador 2. (Datos iniciales).**

El desempeño promedio es de 18,52 botellas por minuto.

La velocidad promedio es de 4,80 segundos por botella.

Aplicando intervalo de aceptabilidad para hacer uso de datos obtenidos por cronometraje.

**Para TIEMPO DE EJECUCIÓN**

**HORA 9:25 AM**

% de aceptabilidad = 25%

ELEMENTOS DE TRABAJO	CICLOS (Botella)																				TPC (seg)	% Aceptab. (25%)	TPC - 25%	TPC +25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
TOTAL	3,8	3,4	3,6	6,8	3,7	7,5	5,3	5,1	6,7	3,7	3,6	3,8	3,6	3,9	3,9	4,2	3,9	4,6	3,7	5,6	4,52	1,13	3,39	5,65
TOTAL	3,8	3,4	3,6	NA	3,7	NA	5,3	5,1	NA	3,7	3,6	3,8	3,6	3,9	3,9	4,2	3,9	4,6	3,7	5,6	4,04			

**Tabla 17. Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno mañana con intervalo de aceptabilidad.**

**HORA 3:00 PM**

% de aceptabilidad = 25%

ELEMENTOS DE TRABAJO	CICLOS (Botella)																				TPC (seg)	% Aceptab. (25%)	TPC - 25%	TPC + 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
TOTAL	4,1	3,8	12,7	6,2	5,1	5,8	3,8	3,8	4,1	6,5	5,4	4,2	6,2	3,8	7,3	3,9	3,8	3,9	3,7	3,8	5,095	1,27375	3,82125	6,36875
TOTAL	4,1	3,8	NA	6,2	5,1	5,8	3,8	3,8	4,1	NA	5,4	4,2	6,2	3,8	NA	3,9	3,8	3,9	NA	3,8	4,48			

**Tabla 18. Cronometraje de tiempo de ejecución del operador 2 turno tarde con intervalo de aceptabilidad.**

**Para ETIQUETADO DE BOTELLAS**

% de aceptabilidad = 25%

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	23	22	23	16	12	22	21	22	23	23	22	21	23	22	16	22	15	16	23	23	20,5	5,125	25,625	15,375
11:00 am	18	19	18	12	18	12	17	18	20	19	21	20	19	18	18	14	6	11	18	11	16,35	4,0875	20,4375	12,2625
2:30 pm	16	22	21	20	21	22	14	19	20	14	21	19	20	22	14	12	22	21	13	21	18,7	4,675	23,375	14,025
Prom Etiquetado																					16,2			

**Tabla 19. Porcentaje de aceptabilidad para todos los cronometrajes de desempeño de operador 2.**

Sin lecturas anormales.

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9:00 am	23	22	23	16	NA	22	21	22	23	23	22	21	23	22	16	22	NA	16	23	23	21,28
11:00 am	18	19	18	NA	18	NA	17	18	20	19	NA	20	19	18	18	14	NA	NA	18	NA	18,143
2:30 pm	16	22	21	20	21	22	NA	19	20	NA	21	19	20	22	NA	NA	22	21	NA	21	20,47
Prom Etiquetado																					19,96

Tabla 20. Cronometraje de desempeños de operador 2 aplicando intervalo de aceptabilidad.

**Operador 2.** (Aplicando intervalo de aceptabilidad).

Desempeño promedio es de 19,96 botellas por minuto.

Velocidad promedio es de 4,26 segundos por botella.

#### **4.5 DESARROLLO DE LA ETAPA 5. PONDERACION O RECARGA DE TIEMPO.**

Las recargas de tiempo que se efectúan son dos.

El primer recargo de tiempo se basa en la evaluación de la velocidad del ejecutante. El ejecutante que se estableció como ejecutante modelo y que presenta mejores desempeños del resto es el operador 2, por lo cual este recargo se realizará con lecturas obtenidas de desempeño y velocidad de tal operador.

Entonces;

El tiempo medido es de 4,80 segundos por botella.

La tasa de velocidad es 90,34%.

Haciendo uso de la ecuación (2) se obtuvo:

$$TN = 4.33 \text{ s/botella}$$

El segundo recargo de tiempo ( $\beta$ ) se realiza a tres actividades básicas.

- 1- Compensación de la fatiga.
- 2- Cubrimiento de necesidades personales.

**3- Demoras inevitables.**

Para el proceso de etiquetado se procedió a establecer porcentajes de recarga de tiempo según las tabulaciones de recarga de tiempo establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Los porcentajes se distribuyen de la siguiente manera:

**1- Compensar fatiga.**

La OIT establece la tolerancia de tiempo para compensar la fatiga tomando en cuenta numerosos aspectos, de los cuales para este estudio se tomaron en cuenta:

- Monotonía: 1%.
- Postura ligeramente incomoda: 1% (debido a la silla).

Total de tiempo concedido para compensar la fatiga 2% del tiempo total de la jornada de trabajo.

2% tiempo equivale a 9.6 minutos de tiempo.

**2- Necesidades personales.**

Las necesidades personales a las que otorgaremos tiempo son:

- Tomar agua.
- Ir al baño.

El tiempo que se otorga a cubrir estas necesidades es de 4% para ambas.

4% tiempo equivale a 19.2 minutos de tiempo.

### **3- Demoras inevitables**

Las demoras que se observaron en el proceso son las siguientes.

- **Inicio de proceso**

Es cuando se prende la máquina, la cual funciona con aire comprimido, por el cual demora un espacio de 4 minutos para cargar completamente. La máquina es encendida dos veces al dia, al iniciar jornada de la mañana y al iniciar jornada de la tarde, por lo cual esta demora se produce dos veces en una sola jornada. 4 minutos equivalen a 0.8% del tiempo de trabajo, esto a su vez por dos encendidos resultan ser el 1,6% del tiempo total de jornada. Por lo tanto el tiempo concedido a satisfacer esta demora inevitable es de 1,6 %.

1,6% tiempo equivale a 8 minutos de tiempo.

- **Cambio de cinta de etiquetado.**

El tiempo que demora el operador en cambiar la cinta de etiquetas es de 15 minutos aproximadamente. La cinta se cambia cada 2 días y medio actualmente. Al establecer el tiempo estándar de trabajo, la producción de etiquetado de botellas aumentará, por lo cual será necesario cambiar la cinta cada día y medio.

La cinta contiene 10000 etiquetas, diariamente alrededor de 5 mil botellas. Esto hace necesario cambiar la cinta cada dos días. La alta gerencia desea alcanzar un etiquetado de aproximadamente 8400 botellas diarias por lo cual será necesario cambiar de cinta etiquetadora dia por medio. Si se logra aumentar la producción diaria por encima de la fijada podría producirse un cambio de cinta diario. El porcentaje que se otorgara para cubrir esta demora

inevitables es de 3,125 %, siendo este porcentaje el equivalente a 15 minutos que demora el cambio de cinta.

En resumen, los tiempos de recargo concebidos se pueden apreciar en la Tabla 21.

ACTIVIDAD	% DE RECARGO	Tiempo de recargo
<b>Fatiga</b> Monotonía Postura <b>Total</b>	1% 1% <b>2%</b>	4.8 minutos 4.8 minutos <b>9,6 minutos</b>
<b>Necesidades Personales</b> Ir al baño Tomar agua <b>Total</b>	4%  <b>4%</b>	19,2 minutos  <b>19,2 minutos</b>
<b>Demoras inevitables</b> Cambio de cinta de etiquetas Inicio de proceso. <b>Total</b>	3,125 % 3,2 % <b>6,8%</b>	15 minutos 15.36 minutos <b>32.64 minutos</b>
<b>Total</b>	<b>12.325%</b>	<b>61.44 minutos</b>

**Tabla 21. Recarga de tiempo sobre jornada de trabajo completa.**

El porcentaje de recargo ( $\beta$ ) es de 12.325% del tiempo total de la jornada de trabajo, la cual consta de 8 horas, equivalente a 480 minutos. Ese 12.325 % equivale a 59,16 minutos de la jornada de trabajo completa, quedando la jornada de trabajo en 423,84 minutos.

#### **4.6 DESARROLLO DE LA ETAPA 6. ESTABLECIMIENTO DE UN TIEMPO ESTÁNDAR DE TRABAJO.**

Las etapas anteriores han proporcionado todos los datos necesarios para la determinación del tiempo estándar de trabajo.

Por lo tanto se tiene:

$$TN = 4,33 \text{ s/botella.}$$

$$\beta = 12,325\%$$

Haciendo uso de la ecuación (6) se obtuvo el tiempo estándar de trabajo.

$$TE = \mathbf{4,86 \text{ segundos/botella}}$$

Evaluando este tiempo para efectos de la producción diaria deseada por la gerencia en función de la velocidad (Tiempo Normal) del mejor ejecutante, es necesario saber a cuantas botellas por minuto (llevado a segundos) equivale tal tiempo.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Nro. de botellas por minuto haciendo uso de TE

$$Nro. Bot por minuto = \frac{60 \text{ segundos}}{TE} \quad (10)$$

$$Nro. Bot por minuto = \mathbf{12.34 \text{ botellas}}$$

Es necesario saber cuántas botellas se etiquetan por jornada, etiquetando por minuto 12,34 botellas.

Nro. de botellas por jornada haciendo uso de TE

$$Nro. Bot por Jornada Trabajo = 12,34 \frac{\text{botellas}}{\text{min}} * 480 \text{ min} \quad (11)$$

$$Nro. Bot por Jornada Trabajo = 5923,2 \text{ botellas}$$

Luego de saber cuántas botellas se etiquetan por jornada es necesario saber a cuanto equivale en cajas 5923,2 botellas haciendo uso del Tiempo Estándar.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Nro. de cajas por jornada haciendo uso de TE

$$Nro de cajas por jornada = \frac{Nro.de botellas etiquetadas por jornada}{Nro.botellas que tiene la caja} \quad (12)$$

$$Nro de cajas por jornada = \frac{5923,2 \text{ botellas}}{12 \frac{\text{botellas}}{\text{caja}}} = 493,6 \text{ cajas}$$

El número de cajas que se alcanza con la aplicación del Tiempo Estándar de Trabajo aumenta la producción diaria de 480 cajas a 493,6 cajas, aunque aumenta la producción no alcanza el estimado por la gerencia.

Esto sucede debido a:

- Ninguno de los operadores presenta velocidades normales o en el mejor de los casos rápida.
- Los desempeños para la evaluación de las velocidades son desempeños promedio.
- Ninguno de los operadores presenta promedios de desempeños normales o en el mejor de los casos altos.
- El desempeño establecido fue alcanzado por un solo operador en determinado tiempo de la jornada.

Se estableció como tiempo normal para el cálculo del Tiempo Estándar, el tiempo que invierte el operador 2; ejecutante modelo en realizar la actividad de etiquetado, dicho tiempo es un promedio de su tiempo de ejecución, tal promedio se encuentra por debajo del promedio de velocidad normal, por lo cual hay que regresar a la etapa 4 y en el primer recargo de tiempo establecer la velocidad de etiquetado necesaria para etiquetar 20,5 botellas el cual es el desempeño establecido para cumplir con el esperado por la gerencia.

Para ello es necesario volver a evaluar la velocidad.

Ningún operador presenta porcentajes (%) de velocidad normal, por lo cual para alcanzar con el esperado por la gerencia es necesario establecer una nueva velocidad en función del desempeño establecido y no del desempeño promedio del operador 2.

El desempeño establecido es de 20,5 botellas por minuto. Utilizando este desempeño se puede encontrar la velocidad que un ejecutante etiquetando este número de botellas por minuto invertiría en dicha actividad.

Tiempo de etiquetado por botella a razón de 20,5 botellas por minuto.

$$\text{Tiempo de etiquetado por botella} = \frac{1 \text{ botella} * 60 \text{ segundos}}{\text{desempeño establecido}} \quad (13)$$

$$\text{Tiempo de etiquetado por botella} = \frac{1 \text{ botella} * 60 \text{ segundos}}{20,5 \text{ botellas}} = 2,92 \text{ s}$$

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Por lo tanto el tiempo que debe invertir un operador para etiquetar una botella manteniendo una velocidad adecuada, en función del desempeño establecido es de: **2,92 s.**

Esta velocidad es el nuevo TM (Tiempo medido).

**Regresando a la etapa 4, calculamos nuevamente el TN para poder calcular el nuevo TE.**

TM= 2,92 segundos/botella

TV= 100 % (en función del desempeño establecido)

Haciendo uso de la ecuación (2) se obtuvo:

***TN = 2,92 segundos/botella***

Para obtener el nuevo Tiempo Estándar en función del desempeño establecido, haciendo uso de la ecuación (6) se obtiene:

$$TE = 3,27 \text{ segundos/botella}$$

Evaluando este TE para efectos de la producción diaria deseada por la gerencia.

Nro. De botellas por minuto haciendo uso de TE

Haciendo uso de la ecuación (10) se obtiene:

***Nro. Bot por minuto usando TE = 18,34 Botellas***

Es necesario saber cuántas botellas se etiquetan por jornada etiquetando por minuto 18,34 botellas.

Nro. De botellas por jornada haciendo uso de TE

Haciendo uso de la ecuación (11) se obtiene:

$$\text{Nro. Bot por Jornada Trabajo} = 8803,2 \frac{\text{botellas}}{\text{dia}}$$

Es necesario saber a cuanto equivale en cajas por jornada si se etiquetan 8803,2 botellas por día.

Nro. De cajas por jornada haciendo uso de TE

Haciendo uso de la ecuación (12) se obtiene:

$$\text{Nro de cajas por jornada} = \frac{8803,2 \text{ botellas}}{12 \frac{\text{botellas}}{\text{caja}}} = 733,6 \text{ cajas}$$

Para efectos de producción diaria, 733,6 cajas alcanza y supera el esperado por la gerencia de 700 cajas.

Por lo tanto el Tiempo Estándar de Trabajo para etiquetado de botellas en las máquinas 1, 2 y 3 es:

$$TE= 3,27 \text{ segundos/botella.}$$

# CAPÍTULO 5

# ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al desarrollar la metodología de la Medición del Trabajo en el proceso de etiquetado se obtuvieron resultados individuales en cada etapa de la misma. Los resultados para cada etapa son los siguientes.

## 5.1 Resultado Etapa 1. Análisis del trabajo por medir.

Con respecto a: **Conocimiento de maquinaria.**

Debido al poco tiempo que tiene funcionando este proceso, las máquinas etiquetadoras se encuentran en buenas condiciones, son máquinas que la empresa adquirió hace aproximadamente 3 años por lo tanto las máquinas están casi nuevas. Las máquinas etiquetadoras suelen desajustarse en contadas ocasiones de la jornada, sin embargo ésto no ocasiona al proceso mayores retrasos ya que es el operador quien ajusta la máquina por tratarse de un desajuste sencillo y manejable por el mismo. No hay un mantenimiento preventivo, solo se realiza mantenimiento por técnicos especializados cuando se presentan fallas mayores que no pueden manejar los mismos operadores.

### **Resultado:**

- ✓ Recurso material; maquinaria en buenas condiciones.
- ✓ Falta de mantenimiento preventivo constante.

**Con respecto a: Cinta transportadora:**

La cinta transportadora que se utiliza para transportar las botellas de una máquina a otra no es la indicada, dicha cinta es una cinta de metal no uniforme, que cuando es colocada la botella el movimiento de la misma produce que la botella se tambalee y en algunas ocasiones se caiga al piso ocasionando que la botella se rompa y se pierda tanto la botella como la(s) etiqueta(s), aun cuando la botella no se cae al piso, existe el riesgo constante de que al tambalearse y al caer en la cinta se parte debido al material de la cinta. Por lo tanto la cinta transportadora no es la ideal para transportar las botellas en este proceso.

**Resultado:**

- ✓ Recurso material; cinta transportadora inadecuada.

**Con respecto a: Los operadores.**

El proceso cuenta con 9 operadores, de los cuales solo tres (3) fueron capacitados para hacer uso de las máquinas. El resto ha ido aprendiendo observando y haciendo uso de las mismas de manera esporádica, cuando alguno de los tres (3) operadores constantes en el puesto de trabajo en máquina se ausenta y alguno de los otros operadores ocupa el lugar del operador ausente.

**Resultado:**

- ✓ Falta de capacitación y entrenamiento con respecto al uso y manejo de las máquinas etiquetadoras.

Con respecto a: **Las Actividades; Puestos de Trabajo y Movimientos.**

Los **Puestos de Trabajo** en el proceso no están definidos formalmente, en esta investigación se le colocó un nombre a cada puesto para poder referirse a ellos, pero no se cuenta con definición formal de los mismos.

**Resultado:**

- ✓ Falta de definición de puestos de trabajo.

Los **movimientos** que se presentan en el proceso son tres (3) tipos de movimientos; manuales, manuales – máquina, y de máquina. Los movimientos no son bruscos ni exagerados, no contienen grandes cantidades de peso ni se realizan por largos espacios de tiempo.

**Resultados:**

- ✓ Movimientos sencillos sin repercusión en los operadores o en el proceso.

**5.2 Resultado etapa 2: Elección del Ejecutante.**

Durante la elección del ejecutante se conoció el desempeño de todos los operadores que forman parte del proceso y se pudo definir cuál de ellos es un ejecutante modelo y cuál es el desempeño que el resto de los operadores debe alcanzar.

Se evaluó el desempeño de todos los operadores y ninguno de ellos se ubico en la escala en normal o alto. Todos los operadores presentan desempeños menores al 100% lo cual los ubica en la escala como operadores de maquina etiquetadora con desempeño bajo.

### **Resultados:**

- ✓ Ejecutante modelo integrante del proceso de etiquetado; operador 2 con cualidades de liderazgo, valor moral, experiencia y habilidades comprobadas.
- ✓ Desempeño promedio establecido en dimensión y escala real y medible de 20,5 botellas por minuto, capaz de alcanzar el número de cajas de botellas etiquetadas diariamente deseada por la gerencia.
- ✓ Escala de desempeño con operadores ubicados por debajo del desempeño normal.

### **5.3 Resultado Etapa 3: Evaluación de la velocidad.**

Se evaluó la velocidad de todos los operadores según su desempeño y ninguno de ellos se ubico en la escala en una velocidad normal o rápida. Todos presentan velocidades menores al 100% lo cual los ubica en la escala de velocidad como operadores de maquina etiquetadora con velocidad lenta.

### **Resultados:**

- ✓ Operadores con velocidad de ejecución lenta, ubicados en la escala de velocidad por debajo del 100%,

### **5.4. Resultados Etapa 4: Medición del tiempo de ejecución.**

La medición del trabajo; tiempo de ejecución se realizo a todos los operadores que hacen uso de las máquinas etiquetadoras, a diferentes horas de la jornada de trabajo.

Se realizó medición del trabajo a dos tipos de actividades:

- Desempeño.
- Velocidad.

Con respecto a: **Desempeño; botellas por minuto.**

El desempeño de los operadores no es constante en la mayor parte de la jornada de trabajo. Se observó que el operador de máquina se encuentra recargado de trabajo lo cual ocasiona que etique meno botellas por minuto, invirtiendo tiempo en realizar una actividad adicional a la actividad de etiquetado. El operador además de etiquetar, hace revisión de cada etiqueta colocada y en algunos o la mayoría de los casos, debe reajustar manualmente la etiqueta o descartarla cuando la máquina no etiqueta adecuadamente la botella. La revisión de la etiqueta, hace que el operador invierta tiempo adicional ocasionando que el tiempo de etiquetado sea el doble o más del que debería ser.

#### **Resultado:**

- ✓ Disminución del número de botellas etiquetadas por minuto a causa de recargo de actividades en puesto de etiquetado de botellas.
- ✓ Exceso de actividades en puesto de trabajo de etiquetado.

Con respecto a: **Desempeño personal de los operadores en función de las jornadas de trabajo.**

La jornada de trabajo de los operadores es de la siguiente manera:

Entrada 7 am - salida a almuerzo 12 m. Jornada de 5 horas.

Entrada 1 pm - salida fin de jornada 4 pm. Jornada de 3 horas.

La medición del tiempo de ejecución con respecto al desempeño personal de los operadores en función de las jornadas de trabajo se realizo a diferentes horas de la jornada para saber cómo se desenvuelve el operador en el puesto de trabajo y que factores externos a las actividades del proceso intervienen en el desempeño del operador.

El lugar de trabajo es una planta de producción ubicada en los Valles del Tuy, dicha zona presenta altas temperaturas, los cuales ocasionan en los operadores fatiga, no solo el clima produce en ellos fatiga, también la produce la monotonía de la actividad que realizan y la mala postura que presentan al desarrollar las actividades. No cuentan con sillas adecuadas para realizar la actividad. Adicional a esto, los operadores no cuentan con un tiempo de recarga definido, por lo cual no tienen horarios establecidos para satisfacer necesidades personales y compensar la fatiga.

El hecho de que la jornada en la mañana cuenta con 5 horas y en la tarde con 3 influye considerablemente ya que los desempeños varían de unas horas a otras.

Ya que no se está realizando ningún cálculo con los datos, se mostraran los datos obtenidos inicialmente en la medición para hacer la comparación mencionada de los desempeños.

Esto se puede apreciar en la tabla 22.

	Botellas/ minute							
	Ope 1	Ope 2	Ope 3	Ope 4	Ope 5	Ope 6	Ope 7	Ope 8
9 am	16,85	20,5	13,2	11,75	11	10,2	12,25	12,95
11 am	15,35	16,35	11,9	10,7	11,6	10,75	11,6	12
2:30 pm	16,4	18,7	12,85	11,45	11,85	11,05	11,85	11,65

**Tabla 22. Desempeño de los operadores durante distintas horas de observación en una jornada de trabajo.**

- Los desempeños más altos en su mayoría de cada operador son a primeras horas de la mañana.
- En horas cercanas a medio día, cuando ya tienen 4 horas trabajando los operadores están fatigados y bajan su rendimiento una botella, o más por minuto.
- Luego de volver del descanso a la hora del almuerzo la mayoría de los operadores aumenta su desempeño pero no alcanza el desempeño que alcanza a principio de la jornada. Aun cuando aumenta no lo hace lo suficiente pero si por encima del desempeño que muestra en horas cercanas a medio día.

### **Resultado:**

- ✓ Jornada de trabajo con distribución de horas inadecuada.
- ✓ Condiciones de lugar de trabajo inadecuadas con respecto a la iluminación y ventilación.
- ✓ Recurso material; sillas inadecuadas para los operadores para realizar las actividades de trabajo son inadecuados.
- ✓ Tiempo de recargo no definido para cubrir necesidades personales y fatiga.

### **5.5. Resultado Etapa 5: Ponderación o recarga de tiempo.**

Se estableció el tiempo de recarga sobre el tiempo total de la jornada de trabajo para que el operador compense la fatiga, cumpla sus necesidades personales y conlleve las demoras innecesarias. Se realizo de manera justa y precisa según las necesidades del operador en este tipo de proceso productivo.

#### **Resultado:**

- ✓ Definición de un tiempo de recargo de 12.325% del 100% de la jornada de trabajo.

### **5.6. Resultado Etapa 6: Establecimiento de un tiempo estándar de trabajo.**

Inicialmente se estableció un tiempo estándar de trabajo, tomando en cuenta el desempeño y la velocidad del operador 2, el cual fue quien resulto ejecutante modelo y operador con mejor desempeño, al establecer el tiempo estándar, los resultados arrojaron un incremento de casi 100 cjas por encima de la producción actual. Aun cuando se produce ese incremento no alcanza el objetivo de la gerencia, por lo cual fue necesario recalcular el tiempo estándar, en esta ocasión en función del desempeño establecido, es decir que tomando dicho desempeño se encontró la velocidad que se invierte cumpliéndolo, de tal manera que con esa velocidad y no la velocidad del ejecutante dos que cabe destacar ‘presenta una velocidad lenta, se puede alcanzar el esperado por la gerencia e incluso superarlo.

#### **Resultado:**

- ✓ Tiempo estándar de operación de 3,27 segundos por botella en cada máquina de etiquetado.

## **5.7 Síntesis de resultados.**

### **5.7.1 Resultados favorables de la investigación.**

- ✓ Recurso material; maquinaria en buenas condiciones.
- ✓ Movimientos sencillos sin repercusión en los operadores o en el proceso.
- ✓ Ejecutante modelo integrante del proceso de etiquetado; operador 2 con cualidades de liderazgo, valor moral, experiencia y habilidades comprobadas.
- ✓ Desempeño promedio establecido en dimensión y escala real y medible de 20,5 botellas por minuto, capaz de alcanzar el número de cajas de botellas etiquetadas diariamente deseada por la gerencia.
- ✓ Definición de un tiempo de recargo de 12.325% de la jornada de trabajo.
- ✓ Tiempo estándar de operación de 3,27 segundos por botella en cada máquina de etiquetado.

### **5.7.2. Síntesis de resultados desfavorables.**

- ✓ Falta de mantenimiento preventivo constante.
- ✓ Recurso material; cinta transportadora inadecuada.
- ✓ Falta de capacitación y entrenamiento con respecto al uso y manejo de las maquinas etiquetadoras.
- ✓ Falta de definición de puestos de trabajo.
- ✓ Escala de desempeño con operadores ubicados por debajo del desempeño normal.
- ✓ Operadores con velocidad de ejecución lenta, ubicados en la escala de velocidad por debajo del 100%,

- ✓ Disminución del número de botellas etiquetadas por minuto a causa de recargo de actividades en puesto de etiquetado de botellas.
- ✓ Exceso de actividades en puesto de trabajo de etiquetado.
- ✓ Jornada de trabajo con distribución de horas inadecuada.
- ✓ Condiciones de lugar de trabajo inadecuadas con respecto a la iluminación y ventilación.
- ✓ Recurso material; sillas inadecuadas para los operadores para realizar las actividades de trabajo son inadecuados.
- ✓ Tiempo de recargo no definido para cubrir necesidades personales y fatiga.

Son mayores los resultados desfavorables obtenidos en la investigación, tales resultados son los que están ocasionando que el proceso se encuentre en desincronización y no logre alcanzar con los objetivos de la gerencia.

# CONCLUSIONES

El fin fundamental de este proyecto fue lograr que la empresa productora de bebidas alcohólicas CILCCA tenga un proceso de producción eficaz (el cual logra sus objetivos) y eficiente (el cual hace buen uso de sus recursos: dinero, tiempo, insumos, mano de obra, etc.) donde cada uno de sus procedimientos funcionan en armonía con el resto de los procedimientos que lo conforman. La obligación de cubrir necesidades infinitas contando con recursos escasos, hace que sea indispensable aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta la empresa de producción, todo esto a través del uso de técnicas y métodos como lo fue en este caso la aplicación de la técnica de la Medición de Trabajo.

La aplicación de la técnica de la Medición del Trabajo, proporcionó a este proyecto, por medio de una serie de etapas, una visión detallada y explicativa de todas las partes que conforman el proceso, cómo funciona el mismo, que factores internos y externos influyen en él y qué deficiencias presenta.

La técnica permitió la proposición de cambios, modificaciones y mejoramientos de algunos aspectos del mismo, tales como el número de operadores que conforman el proceso, el tipo de recursos materiales utilizados, reorganización de los puestos de trabajo, redistribución de la mano de obra, entre otros.

Durante la aplicación de la técnica de la medición del trabajo se comprobó que la empresa no se encontraba haciendo uso de tiempos estándar de operación en las distintas actividades que se desarrollan, al contrario, se pudo conocer que los tiempos de ejecución de

tales actividades implementados por los operadores no están definidos y se encuentran ubicados en escalas deficientes de desempeño y velocidad, incrementando la necesidad de establecer formalmente nuevos y mejores tiempos de operación.

El tiempo estándar de operación fue establecido exitosamente, comprobando teóricamente que puede cumplirse debido a que se cuenta con las herramientas necesarias como maquinaria y operadores, y que uno de los operadores demostró poder alcanzarlo en algún momento de la jornada de trabajo, sin pasar por alto que para obtener resultados representativos como alcanzar el esperado de producción por parte de la gerencia, se debe cumplir con las mejoras correspondientes al proceso.

Con el establecimiento del tiempo estándar de operación, se observó que se pueden obtener mejoras notables en el proceso, aun cuando el proceso siguiera funcionando como funciona en la actualidad, haciendo uso del tiempo estándar se incrementa la producción.

Se pudo observar que el cumplimiento del tiempo estándar más que ser una esperanza, debe ser una exigencia por parte de la directiva hacia los empleados, es de esta manera que se lograran resultados satisfactorios en términos de producción diaria, esto de la mano de el cumplimiento por parte de la gerencia del mejoramiento de las condiciones desfavorables en las que se encuentra en proceso con respecto a recursos materiales, lugar de trabajo, puestos de trabajo, entre otros. Si se desea alcanzar e incluso superar el esperado por la gerencia de 700 cajas diarias, es necesario realizar mejorar al proceso, tal como se propone en las recomendaciones.

En términos generales, CILCA cuenta con un proceso de etiquetado que, aprovechando al máximo los recursos con los que cuenta y siguiendo las recomendaciones dadas, puede convertirse en un proceso de resultados favorables constantes.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

# RECOMENDACIONES

- ✓ Cumplimiento del tiempo estándar de trabajo a los operadores que hagan uso y manejo de las máquinas etiquetadoras con el fin de:
  - Lograr la sincronización del proceso.
  - Eliminar el cuello de botella.
  - Cumplir con el esperado de producción (etiquetado diario) esperado por la gerencia.
  - Lograr que el proceso de llenado, proceso posterior al proceso de etiquetado, cumpla con la producción diaria.

- ✓ Conceder el tiempo de recargo necesario al operador de manera justa y objetiva.

Se propone distribuir los recargos de las siguientes formas.

- Para la fatiga causada por la monotonía y la postura se concedió 9,6 minutos de la jornada total, por lo cual se propone detener el proceso durante 4,8 segundos a mitad de jornada en la mañana y 4,8 segundos a mitad de jornada de la tarde, con el fin de que descansen de la monotonía y la postura, este tiempo deben tomarlo todos los operadores simultáneamente.
- Para las necesidades personales como ir al baño y tomar agua se concedió 19,2 minutos de la jornada total, por lo cual se propone en la medida de lo posible con previo acuerdo de los operadores detener el proceso en el momento que sea necesario e invertir 9,6

minutos en la jornada de la mañana y 9,6 minutos en la jornada de la tarde. La decisión de cuando emplear este tiempo queda de parte de los operadores ya que son ellos quienes saben qué momento deben cubrir sus necesidades personales.

- Para las demoras inevitables no es necesario distribuir tiempos ya que actualmente el tiempo destinado para ellas se encuentra distribuido según las necesidades de cada demora.

No se plantean recomendaciones con respecto a demoras de tipo fallas, eléctricas, problemas políticos, entre otros ya que no pueden controlarse.

- ✓ Asignación de personal a los puestos de trabajo según las habilidades y capacidades que presenten los operadores.

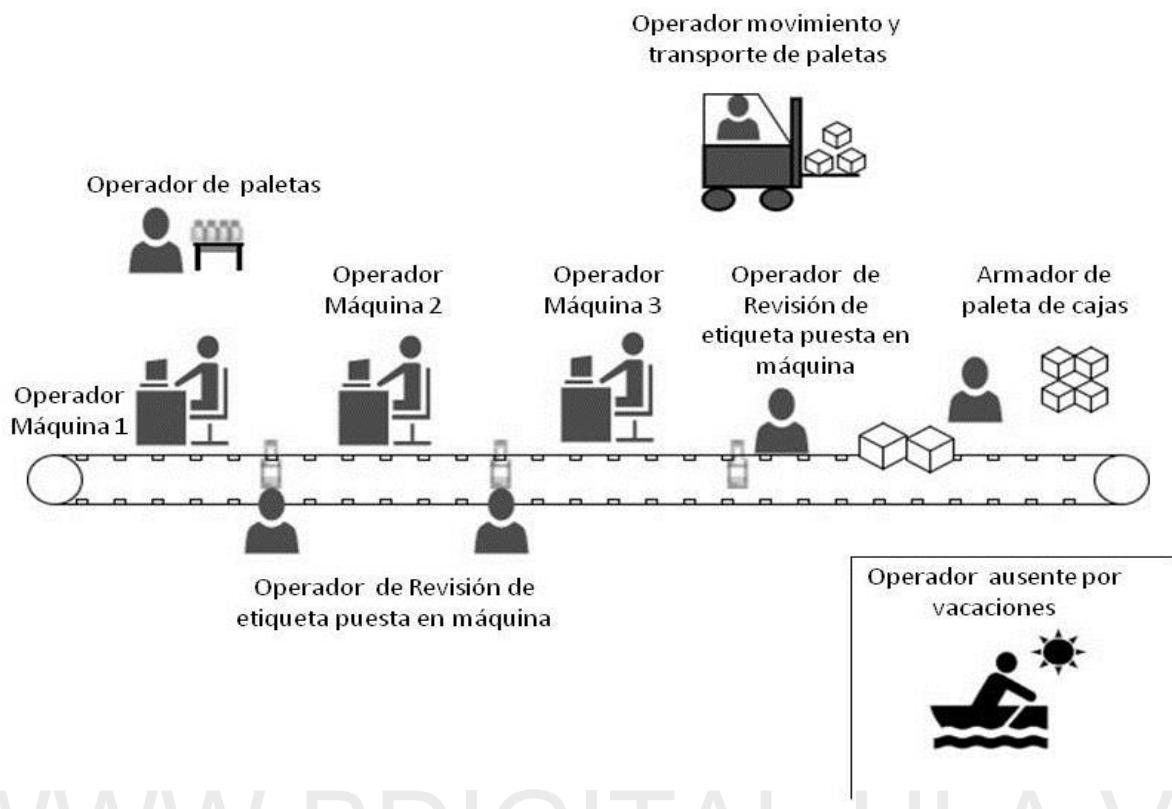
- ✓ Definición formal de los puestos de trabajo con el fin de reducir el número de tareas asignadas a un operador y así obtener resultados significativos como lo son el cumplimiento del tiempo estándar de operación y por ende el esperado de la gerencia de producción diaria. Se sugiere que dos de los puestos de trabajo sean los siguientes:

- Puesto 1. Operador de máquina etiquetadora donde solo se desarrolle la actividad de etiquetado de botella.
- Puesto 2. Revisión de etiqueta colocada en máquina donde el operador solo revisa la etiqueta de la botella que va a enviar a la máquina o va a guardar en caja luego de ser recibida.

- ✓ Incorporar un operador más al proceso, ya que el proceso la mayoría del tiempo cuenta con un operador menos debido al cumplimiento de las vacaciones laborales correspondientes como parte de la ley de trabajadores con el fin de poder cubrir uno de los puestos de trabajo adicionales que se recomienda en esta investigación.
- ✓ Redistribuir a los operadores en los puestos de trabajo.

La redistribución de los operadores que se propone se puede apreciar en la Figura 9.

Se sugiere la redistribución ya que al disminuir el número de tareas, uno de los operadores que revisan y guardan botellas en caja estaría demás en tal puesto, por lo cual se recomienda que este pase al puesto de revisión de etiqueta junto con el operador que se sugiere se agregue al proceso, de tal forma luego de cada máquina etiquetadora y antes del siguiente paso en el proceso de etiquetado, habrá un operador encargado de revisar la etiqueta, lo cual hace que el operador de maquina reduzca sus actividades y pueda alcanzar el desempeño establecido y con él, el tiempo estándar de operación.



**Figura 9. Distribución sugerida de los operadores en el proceso de etiquetado.**

- ✓ Capacitar y entrenar a los operadores con respecto al uso y manejo de las máquinas etiquetadoras con el fin de:
  - Conocer que operadores cuentan con las habilidades y las cualidades necesarias para hacer uso y manejo de las mismas.
  - Obtener desempeños (botellas etiquetadas por minuto) de los operadores que se ubiquen en la escala en desempeños de normales a altos.
  - Obtener velocidades (tiempo de etiquetado de botella por minuto) de los operadores que se ubiquen en la escala en velocidades de normales a rápidas.

- Poder ubicar a los operadores según sus habilidades y conocimiento adquirido en puesto que mejor se adapte a ellos.
- ✓ Estimular a los operadores para que se conviertan en ejecutantes modelo, con el fin de obtener líderes, operadores habilidosos y con valor moral comprobable con:
  - Incentivos económicos.
  - Incentivos morales.
- ✓ Modificación en la distribución de horas de cada turno mañana - tarde de la jornada de trabajo con el fin de:
  - Obtener desempeños similares en turno mañana y turno tarde de la jornada de trabajo completa.
  - Evitar el exceso de fatiga producido en el turno mañana de la jornada de trabajo por causa de la cantidad de horas continuas (5 horas) del turno mañana.
  - Distribución equitativa de los tiempos de recargo por turnos de la jornada.
- ✓ Revisión y mantenimiento constante de las máquinas etiquetadoras con el fin de evitar el deterioro de las mismas y la disminución de las demoras innecesarias que se presentan en el proceso a causa de las fallas constantes de las máquinas.

- ✓ Cambio de la cinta transportadora de botellas de una máquina a otra, con el fin de evitar pérdidas de material como botellas y etiquetas que se ocasionan actualmente cuando la botella se cae en la cinta o se cae de la cinta.
- ✓ Adquisición de sillas acordes al tipo de trabajo que desempeñan los operadores de máquina, que cumplan con principios de ergonomía donde el operador encuentre descanso y se genere el mínimo posible de fatiga con el fin de evitar problemas de salud y fatiga en exceso lo cual genera disminución en el desempeño de los operadores.

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

# BIBLIOGRAFÍA

TAWFIK, Louis. (1987). *Administración de la producción*. México, D.F.: Interamericana.

SCHROEDER, Roger G., GOLDSTEIN, Susan Meyer. & RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. (2011). *Administración de las Operaciones*. 5ta. Edición. México, Mc. Graw Hill.

EVERETT, Adam E Jr. & EBERT Ronald J. (1991). *Administración de la producción y las operaciones*. México, Prentice-Hall Hispanoamericana.

GARCIA CRIOLLO, Roberto. (1998). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2da. Edición. México. Mc. Graw Hill.

CASO, Alfredo. (2003). *Técnicas de medición del trabajo*. 2da. Edición. España, Madrid. Quenta Nova.

HEIZER, Jay. & RENDER Barry. (2009). *Principios de administración de operaciones*. 5ta. Edición. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

ROLDAN, M. (2016) *Mejoramiento del Proceso de Etiquetado en una Planta de Salsas y Aderezos*. (Tesis de Maestría). Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador.

GONZALES, L, & MEDINA, M. (2014). *Propuesta de Automatización de Etiquetado Especializado de Sacos de Polipropileno*. (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional de México, México.

TERÁN, Oswaldo. (2003) *Modelado de Organizaciones*, Publicaciones de la Facultad de Ingeniería.

Division of Booth Manufacturing Company. (s.f). OWNER'S MANUAL. Model 560 Table Top Semi Automatic Tamp Down Label Applicator. Florida, EEUU.

## REFERENCIA ELECTRÓNICA

ALTUVE, Berki. (2014). Venezuela el país del ron. 6 de mayo de 2016, de La Voice d'Italia.

Sitio web: <https://voce.com.ve/2014/02/03/74046/venezuela-el-pais-del-ron/>

Oficina Internacional del Trabajo, Introducción al Estudio del Trabajo 1957: 4ta. edición (revisada) 1996. Ginebra, Suiza.

Sitio web: [http://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS\\_091133/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS_091133/lang--es/index.htm)

Complejo Industrial Licorero del Centro Sitio Web: <http://www.ponchecrema.com>

VILLALONGA, E. (11 DE ABIR DE 2010). Escuelas del Pensamientos Administrativo y Teorías Administrativas. [Blog]. Disponible en: <http://evevillalonga.blogspot.com/2010/04/escuelas-del-pensamiento.html>

# **ANEXOS**

WWW.BDIGITAL.ULA.VE

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	23	22	23	16	12	22	21	22	23	23	22	21	23	22	16	22	15	16	23	23	20,5	5,125	25,625	15,375
11:00 am	18	19	18	12	18	12	17	18	20	19	21	20	19	18	18	14	6	11	18	11	16,35	4,0875	20,4375	12,2625
2:30 pm	16	22	21	20	21	22	14	19	20	14	21	19	20	22	14	12	22	21	13	21	18,7	4,675	23,375	14,025
Prom Etiquetado																					18,52			

**Tabla 23. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 2 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 2 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	23	22	23	16	NA	22	21	22	23	23	22	21	23	22	16	22	NA	16	23	23	21,27			
11:00 am	18	19	18	NA	18	NA	17	18	20	19	NA	20	19	18	18	14	NA	NA	18	NA	18,14			
2:30 pm	16	22	21	20	21	22	NA	19	20	NA	21	19	20	22	NA	NA	22	21	NA	21	20,46			
Prom Etiquetado																					19,96			

**Tabla 24 . Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 2 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	16	15	17	5	15	15	16	17	7	9	15	16	17	16	15	7	8	16	5	17	13,2	3,3	16,5	9,9
11:00 am	14	7	12	14	13	9	12	15	14	14	8	9	14	8	13	13	14	9	13	13	11,9	2,975	14,875	8,925
2:30 pm	8	16	16	15	9	14	15	10	16	17	15	16	8	15	14	9	6	15	16	7	12,85	3,2125	16,0625	9,6375
Prom Etiquetado																					12,65			

**Tabla 25. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 3 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 3 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ Min
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9:00 am	16	15	17	NA	15	15	16	NA	NA	NA	15	16	NA	16	15	NA	NA	16	NA	NA	15,64
11:00 am	14	NA	12	14	13	9	12	NA	14	14	NA	9	14	NA	13	13	14	9	13	13	12,5
2:30 pm	NA	16	16	15	NA	14	15	10	16	NA	15	16	NA	15	14	NA	NA	15	16	NA	14,85
Prom Etiquetado																					14,33

**Tabla 26. Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 3 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	12	13	13	13	12	8	12	13	13	10	13	10	9	9	12	11	14	13	13	12	11,75	2,9375	14,6875	8,8125
11:00 am	8	12	13	12	11	10	11	13	12	9	10	1	12	13	12	7	12	12	13	11	10,7	2,675	13,375	8,025
2:30 pm	11	10	11	11	12	14	13	10	9	10	11	12	12	11	11	13	10	13	13	12	11,45	2,8625	14,3125	8,5875
Prom Etiquetado																					11,3			

**Tabla 27. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 4 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 4 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ Min			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	12	13	13	13	12	NA	12	13	13	10	13	10	9	9	12	11	14	13	13	12	11,95			
11:00 am	NA	12	13	12	11	10	11	13	12	9	10	NA	12	13	12	NA	12	12	13	11	11,65			
2:30 pm	11	10	11	11	12	14	13	10	9	10	11	12	12	11	11	13	10	13	13	12	11,45			
Prom Etiquetado																					11,68			

**Tabla 28. Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 4 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	13	12	12	11	13	12	11	10	9	12	7	9	12	11	10	13	13	11	9	10	11	2,75	13,75	8,25
11:00 am	12	13	12	12	13	13	11	12	7	10	12	12	10	12	12	12	10	13	12	12	11,6	2,9	14,5	8,7
2:30 pm	12	12	13	13	11	11	11	11	12	13	13	12	8	11	11	13	12	13	12	13	11,85	2,9625	14,8125	8,8875
Prom Etiquetado																					11,48			

**Tabla 29. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 5 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 5 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9:00 am	13	12	12	11	13	12	11	10	9	12	na	9	12	11	10	13	13	11	9	10	11,21
11:00 am	12	13	12	12	13	13	11	12	na	10	12	12	10	12	12	12	10	13	12	12	11,84
2:30 pm	12	12	13	13	11	11	11	11	12	13	13	12	na	11	11	13	12	13	12	13	12,05
Prom Etiquetado																					11,70

**Tabla 30. Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 5 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	9	12	12	11	11	10	12	11	8	12	12	12	3	11	11	11	2	12	12	10	10,2	2,55	12,75	7,65
11:00 am	11	14	11	9	12	12	11	9	10	13	9	11	10	10	12	10	10	12	10	9	10,75	2,6875	13,4375	8,0625
2:30 pm	12	12	10	9	11	11	10	9	10	12	13	12	12	10	11	12	11	12	10	12	11,05	2,7625	13,8125	8,2875
Prom Etiquetado																					10,67			

**Tabla 31. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 6 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 6 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9:00 am	9	12	12	11	11	10	12	11	na	12	12	12	na	11	11	11	na	12	12	10	11,23
11:00 am	11	na	11	9	12	12	11	9	10	13	9	11	10	10	12	10	10	12	10	9	10,58
2:30 pm	12	12	10	9	11	11	10	9	10	12	13	12	12	10	11	12	11	12	10	12	11,05
Prom Etiquetado																					10,95

**Tabla 32. Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 6 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	13	12	13	13	12	12	13	12	5	13	12	13	11	13	12	14	12	13	14	13	12,2	3,0625	15,3125	9,1875
11:00 am	12	11	12	13	11	12	12	11	11	13	11	13	6	12	11	10	13	12	13	13	11,6	2,9	14,5	8,7
2:30 pm	13	12	13	13	10	12	13	12	12	12	13	11	9	12	13	11	12	13	12	9	11,8	2,9625	14,8125	8,8875
Prom Etiquetado																					11,9			

**Tabla 33. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 7 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 7 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9:00 am	13	12	13	13	12	12	13	12	na	13	12	13	11	13	12	14	12	13	14	13	12,63
11:00 am	12	11	12	13	11	12	12	11	11	13	11	13	na	12	11	10	13	12	13	13	11,89
2:30 pm	13	12	13	13	10	12	13	12	12	12	13	11	9	12	13	11	12	13	12	9	11,85
Prom Etiquetado																					12,12

**Tabla 34. Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 7 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min	% Aceptab. (25%)	Prom + 25%	Prom - 25%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
9:00 am	13	14	2	14	13	13	13	14	13	13	13	13	14	15	14	14	12	15	14	13	12,95	3,2375	16,1875	9,7125
11:00 am	13	12	13	6	12	12	12	13	12	13	12	12	9	13	12	13	13	12	13	13	12	3	15	9
2:30 pm	13	12	4	13	12	13	7	14	13	12	13	12	9	13	12	13	11	13	13	11	11,65	2,9125	14,5625	8,7375
Prom Etiquetado																					12,2			

**Tabla 35. Intervalo de aceptabilidad para lecturas anormales del operador 8 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

Luego de ubicar las lecturas dentro del intervalo de aceptabilidad, y rechazando lecturas anormales en los desempeños del operador 8 para toda la jornada de trabajo resulta:

Hora De Trabajo	CICLOS (Botella)																				Bot/ min
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9:00 am	13	14	na	14	13	13	13	14	13	13	13	13	14	15	14	14	12	15	14	13	13,52
11:00 am	13	12	13	na	12	12	12	13	12	13	12	12	9	13	12	13	13	12	13	13	12,31
2:30 pm	13	12	na	13	12	13	7	14	13	12	13	12	9	13	12	13	11	13	13	11	12,05
Prom Etiquetado																					12,63

**Tabla 36. Desempeño promedio sin lecturas anormales operador 8 en puesto de operador de máquina en una jornada de trabajo.**

WWW.BDIGITAL.ULA.VE