



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA
INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PALMITO”**

MEMORIA TÉCNICA

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR

ANDRÉS RODOLFO QUINTERO RODRÍGUEZ

TRIBUNAL

DIRECTOR: Ing. M.C Darío Javier Baño Ayala.

ASESOR: Ing. M.C. Enrique Cesar Vayas Machado.

Riobamba – Ecuador

2012

Esta memoria técnica fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Jesús Ramón López Salazar.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Darío Javier Baño Ayala.

DIRECTOR

Ing. M.C. Enrique Cesar Vayas Machado.

ASESOR

Riobamba, 2 de marzo 2012.

AGRADECIMIENTO

A quien me permitió tener vida, educarme y servir a los demás, Dios, a la Escuela de Ingeniería En Industrias Pecuarias de Facultad de Ciencias Pecuarias de la escuela Superior Politécnica de Chimborazo. A todos los ingenieros de la Facultad de Ciencias Pecuarias que de una u otra manera fueron un pilar fundamental en la realización y culminación de mi carrera. De la misma manera a mis padres que desde el cielo me supieron cuidar y guiar para culminar mis estudios. De igual manera a mis hermanos Fermín, Fernando, Donald, Anderson y Lupe que siempre me dieron su apoyo. A todos mis compañeros por brindarme su apoyo y amistad incondicional.

RODOLFO Q.

DEDICATORIA

Con el más grande amor del mundo para mis padres: Emilia Rodríguez y Remberto que han sido siempre el apoyo y la fuerza incondicional, que tuve a mi lado y que ahora están en el cielo, que con su ejemplo y amor han inculcado en mí los valores de honestidad, perseverancia, tenacidad y por el sacrificio realizado a lo largo de mi carrera estudiantil. Con todos mi cariño para mis hermanos y amigos.

RODOLFO Q.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadro	vii
Lista de grafico	viii
Lista de anexo	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>JUSTIFICACIÓN</u>	2
III. <u>OBJETIVOS</u>	3
A. GENERAL	3
B. ESPECIFICOS	3
IV. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	4
A. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	4
1. <u>Definición</u>	4
a. ventajas	4
b. desventajas	4
2. <u>Precursores</u>	5
a. Frederick W. Taylor	5
3. <u>Frank y lilian Gilbert</u>	9
4. <u>Relaciones con otros departamentos</u>	12
B. MEDICIÓN DEL TRABAJO	14
1. <u>Consideraciones Generales</u>	14
a. Objetivo de la medición del trabajo	15
b. Procedimientos básicos	15
(1). Sistemas estándares de tiempo	16
(2). Estudio de tiempos por cronómetros	17
(3). Tipos de tiempos por cronómetros	18
2. <u>Formularios</u>	21
3. <u>Cámaras de video</u>	22
4. <u>Muestreo de trabajo</u>	22
5. <u>Datos históricos</u>	23
6. <u>Estándares de tiempo de opinión experta</u>	23
7. <u>Determinación del tiempo estándar</u>	24
a. Tiempos estándares	24
8. <u>Elementos para establecer el tiempo estándar</u>	25

a. Operación	25
b. Elementos de tareas de trabajo	25
c. Tiempo normal	25
(1). Calculo del tiempo normal	26
(2). Calculo del tiempo estándar	26
(3). Calculo de la eficiencia	26
d. Tolerancias normales	
C. BALANCE DE LA LÍNEA	28
1. <u>Conceptos básicos</u>	28
2. <u>Calculo del balance de la línea</u>	29
3. <u>Importancia del balance de la línea</u>	30
4. <u>Técnicas ordenadora de las posiciones ponderadas</u>	30
D. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	32
1. <u>Definición</u>	32
2. <u>Diagrama para el registro de movimientos</u>	35
3. <u>Estudio de los micro movimientos</u>	4.
5. <u>Economía de movimientos</u>	43
E. SISTEMA DE PAGO DE SALARIOS	46
1. <u>Salarios</u>	46
2. <u>Clases de salarios</u>	47
F. LA PRODUCTIVIDAD	52
1. <u>Definición</u>	52
2. <u>Condiciones previa para aumentar la productividad</u>	53
3. <u>Factores que tienden a reducir la productividad</u>	53
G. LA PRODUCCIÓN	54
1. <u>Concepto</u>	54
2. <u>Análisis del sistema de producción</u>	54
3. <u>Tipos de producción</u>	56
H. EMPRESA	56
V. <u>DISCUSIÓN</u>	56
1. <u>Metodología de la investigación</u>	58
2. <u>Generalidades</u>	58
3. <u>Situación actual</u>	59
4. <u>Recurso</u>	62
5. <u>Capacidad de producción actual</u>	65
6. <u>Descripción del proceso</u>	66

7.	<u>Descripción de las operaciones del proceso</u>	66
8.	<u>Distribución de la planta</u>	66
9.	<u>Desarrollo de los diagramas de flujo de los procesos</u>	69
10.	<u>Análisis de los tiempos actuales</u>	76
11.	<u>Descripción de movimiento</u>	88
12.	<u>Sistema de pago e incentivos</u>	88
13.	<u>Incentivos individuales por calidad</u>	89
14.	<u>Control de calidad</u>	89
15.	<u>Seguridad de la planta</u>	89
VI.	<u>CONCLUSIONES</u>	91
VII.	<u>RECOMENDACIONES</u>	92
VIII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	93

RESUMEN

El estudio de tiempos y movimientos que se analiza en este trabajo de graduación, abarca la línea de producción de industria procesadora de palmito INCOPALMITO.

Se analizó los antecedentes de la situación actual con la finalidad de evaluar el rendimiento y productividad que está mejorando a través de la implantación de mejoras en el proceso productivo, evitando tareas innecesarias, tiempos muertos e improductivos, demora e ineficientes.

La empresa no cuenta en la actualidad con datos históricos de tiempos para las operaciones realizadas en el proceso productivo, se realizó observación directa de cada una y se estableció un tiempo aproximado estándar para cada operación, tomando en cuenta las tolerancias de acuerdo al proceso y las condiciones de trabajo. Se diseñan diagramas bi-manuales para tener al alcance todos los movimientos que perjudican la eficiencia de la línea, se eliminan estos movimientos y se hacen las propuestas para su mejora.

Se analizan puntos de estudio interesantes, en las tres líneas de proceso teniendo como resultado que los operarios trabajaban para su conveniencia a un ritmo muy bajo por lo que en la producción se tenía muchas horas extras, teniendo un nivel de eficiencia 50%, con la evaluación del rendimiento, se hace la propuesta de dividir todo el personal de trabajo en dos grupos para establecer dos turnos para elevar la eficiencia de la línea 80%, a demás generando un ahorro en los costos por mano de obra directa al establecer tiempos estándares eliminando en su totalidad las horas extras.

ABSTRACT

The study of time and movements analyzed in this graduation work involves the production line of palmetto processing industry INCOPALMITO. The actual situation background was analyzed to evaluate the yield and productivity which is improving through the implantation of improvements in the productive process, avoiding unnecessary tasks, dead and unproductive times delays and inefficiency. At the moment the enterprise does not have the historical data for the operations carried out in the productive process; the direct observation of each was performed; according to the process and work condition. Bi-manual diagrams are designed to reach all the movements damaging the lane efficiency; these movements are eliminated and proposals are made for their improvement. Interesting study points are analyzed in three process lines resulting in the fact that the operators work at their convenience at a very low rhythm; this is why in the production there were a lot of overtime hours with 50% efficiency level; with the yield evaluation, the proposal of dividing all the work personnel into two groups is made to establish two shifts to rise 80% the efficiency line, generating a cost saving through direct labor upon establishing standard times, elimination completely overtime hours.

LISTA DE CUADROS

Nº	Contenido	Pág.
1	Tabla Nomenclatura THERBLING.	11
2	Therbligs Efectivos.	33
3	Therbligs No Efectivos.	34
4	Simbología Para Los Diagramas Nomenclatura A.S.M.E.	36
5	Simbología Para Micromovimientos.	43
6	Tiempos cronometrados para el producto 56.	77
7	Tiempos estándar y tiempos estándar permitidos.	78
8	Sistema de salario de destajo.	79
9	Tiempos cronometrado para el producto 45.	80
10	Tiempos estándar y tiempos estándar permitidos 45.	81
11	Obtención del balance de la línea.	81
12	Tiempos cronometrados para el producto 51.	82
13	Tiempos estándar y tiempos estándar permitidos 51.	83
14	Obtención del balance de la línea.	84
15	Tiempos cronometrados, T estándar, del área de empaque.	84
16	Balance del área de empaque.	85

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Contenido	Pág.
1	Organigrama de una empresa y la influencia del Estudio de T. Y M.	13
2	Cronómetros usados para la toma de tiempos.	20
3	Tablero de Madera.	21
4	Forma gráfica de la composición del tiempo estándar.	28
5	Conjunto estándar de símbolos para diagrama de flujo.	38
6	Diagrama hombre-máquina.	41
7	Sistema de salario simple.	48
8	Sistema de salario a destajo.	49
9	Sistema de salario mixto.	50
10	Efecto de aumentar la productividad en la empresa.	52
11	Organigrama funcional actual de la empresa.	60
12	Diagrama de Flujo del proceso de productivo.	70
13	Diagrama de Flujo del proceso de producción.	72
14	Diagrama de Flujo del proceso de producción ⁵¹ .	74
15	Diagrama de Flujo del proceso de producción salmuera.	76

LISTA DE ANEXOS

Nº	Contenido
1	Formato para la medición de la eficiencia de la línea.
2	Formato para medición de la productividad.
3	Formato para la medición de la productividad de la línea.
4	Formato para la toma de tiempos del producto 56.
5	Formato para el control de los movimientos.
6	Registros del control de tiempos.
7	Fotos del control de tiempos.
8	Logos de la empresa.

I. INTRODUCCIÓN

Ciertos cambios continúan en el entorno industrial y de negocios los cuales deben estudiarse desde un punto de vista económico y práctico. Estos incluyen la globalización del mercado y de la fabricación, la estratificación de las empresas manufactureras es un esfuerzo por ser más competitivo sin deteriorar la calidad de sus productos, el incremento de tecnologías computarizadas en todas las facetas de una empresa. Por lo que la única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad. Es el mejoramiento de su productividad, lo cual se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o tiempo gastado.

Llevar a cabo una evaluación del rendimiento y productividad y la productividad a través de un estudio de tiempo y movimiento es de suma importancia en cualquier empresa donde existe un proceso de producción; tal es el caso de del proceso de producción de palmito, en donde gran parte de las operaciones que formar este proceso son manuales, por lo cual debe existir un estricto control en los tiempos y movimientos de las operaciones para evitar atrasos que impliquen costos.

El estudio de tiempos y movimientos consiste en analizar la situación actual de la empresa respecto a factores que intervienen en el proceso de producción, así como la distribución de la planta, maquinaria y equipo utilizados en las líneas de producción, manejo de materiales, personal, jornadas de trabajo y condiciones ambientales, ya que debe existir una adecuada combinación de estos factores para lograr una producción eficiente.

Se debe definir una situación propuesta con base en la teoría encontrada en varias fuentes de información especializadas en el tema para mejorar la situación actual de la empresa y, de esta forma, optimizar sus recursos para la producción de palmito enlatado.

Este estudio verifica entonces los antecedentes que preceden a la producción de palmito, el diagnóstico de la situación actual y basándose en esta información, analizar mejoras a cada operación en tiempos y movimientos estableciendo tiempos estándares de producción que puedan ayudar a programar mejor la producción y elevar la productividad de la misma.

II. JUSTIFICACIÓN

Mediante el seminario avanzado de especialización de graduación me he permitido realizar este tema ya que importante su estudio, pues contempla el ciclo de mejora continua o enfoque Deming (verificar, actuar, planear y hacer) dentro de una empresa, con el que podrá primero verificarse la situación actual de la empresa, actuar en relación con esa situación, planear mejoras para ponerlas en acción, evaluar y verificar estas acciones para conocer los resultados obtenidos.

Después de realizar el estudio de tiempos y movimientos, se deben analizar los resultados y definir la forma en que se le dará seguimiento al estudio para llevar un control de los tiempos y movimientos y mejorar el proceso constantemente, eliminando los problemas de horas extras y la pérdida de dinero para la empresa.

III. OBJETIVOS

A. GENERAL

- Evaluar y controlar la productividad en la industria manufacturera de palmito

B. ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual de la planta de producción.
- Desarrollar los diagramas de flujos de los procesos productivos.
- Describir el proceso de elaboración de palmito.
- Reconocer los tiempos improductivos de las operaciones y Determinar el tiempo estándar de producción de palmito mediante una evaluación y toma de tiempos de las operaciones realizadas.
- Establecer incentivos salariales.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

1. Definición

La definición de “estudio de tiempos y movimientos se refiere a la determinación científica de métodos preferentes de trabajo, la estimación, en función del tiempo, del valor del trabajo que implica la actividad humana (movimientos), y el desarrollo del material requerido para hacer uso práctico de estos datos”.(Mundel, M. 1984).

En vista de la creciente necesidad del mejor aprovechamiento de la mano de obra y la reducción de los costos de producción es necesaria una mejor utilización de los recursos humanos y materiales. El estudio de tiempos y movimientos es un proceso, que conlleva generalmente a la determinación o definición del método que se implementará y que servirá de guía durante el proceso productivo, para generar un producto de alta calidad.

“La industria debe seguir entregando productos de calidad a un precio razonable, la calidad y el precio son consideraciones de mayor importancia para mantenerse competitivos. Quienes realizan los estudios de tiempos y movimientos se concentran en la reducción de costos, pero nunca pierden de vista la calidad. Por tal razón la persona que realice un estudio de tiempos y movimientos en una empresa tiene que tener claro las siguientes actitudes que son vitales:

- Nunca se propone un método que reduzca la calidad.
- Nunca se establece estándares que generen desperdicios.
- Costos bajos y alta calidad son una ventaja competitiva. Uno sin el otro llevan al fracaso.” (Meyer, E. 2000).

A pesar que el mundo actual ha venido modernizándose con nueva tecnología y la automatización en los diferentes trabajos, también se ha visto que el trabajo manual no pierde terreno, éste es el caso de la confección textil, que busca mejorar los procesos productivos, con nuevos métodos de trabajo y la reducción

de los tiempos en cada etapa del proceso productivo, con el objetivo de la reducción de los costos de producción y generar una alta productividad. En otras palabras el estudio de movimientos sirve para reducir costos; los estudios de tiempos, para su control.

El estudio de tiempos y movimientos, es la base principal para determinar la cantidad a producir de un determinado artículo textil; además de marcar el parámetro para definir la producción de cada operario y para calcular el costo de mano de obra directa, que es de gran importancia para establecer el trabajo a destajo, así como los premios de cada operario.

El estudio de tiempos y movimientos sirve a los empleados para comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y les permiten ser útiles a la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las líneas de producción a fin de allanar el flujo del mismo. (Stone, J. Wankel, C.1985).

a. Ventajas.

Implementar mejoras a través del estudio de tiempos y movimientos en un proceso productivo genera mayor utilidad económica. “Las ventajas que tiene una empresa al realizar el estudio de tiempos y movimientos son las siguientes:

- Evalúa el comportamiento del trabajador.
- Planea las necesidades de la fuerza de trabajo.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo.
- Determina la capacidad disponible.
- Determina el costo o el precio de un producto.
- Compara los métodos de trabajo.
- Facilita los diagramas de operaciones.
- Establece incentivos salariales.
- Ayuda a capacitar nuevos trabajadores. (Shroedder, R. 2000).

Además de las ventajas particulares de las aplicaciones anteriores, cuando el estudio de tiempos y movimientos se aplica correctamente permite:

- Reducir los costos al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, y se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- Mejorar las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra. (Shroedder, R. 2000).

b. Desventajas.

Regularmente se desconoce, ya sea por parte de los operarios en general o por los altos mandos, los beneficios de un estudio de tiempos y movimientos, lo que crean ciertas barreras para su aplicación.

Otra desventaja que se puede dar al realizar un estudio de tiempos y movimientos, es que requieren de una gran cantidad de trabajo y generan algunos conflictos entre los operarios y la gerencia, pero si se invita a todos a participar en los estudios, los conflictos cederán el sitio a la cooperación y al sentimiento de ser parte de algo importante.

Todo cambio en cualquier nivel de la empresa si no se comunica o se explican los beneficios a obtener, produce resistencia al cambio. A este aspecto debe dársele prioridad desde el inicio, con el fin de lograr que el trabajador esté de acuerdo con el nuevo método de trabajo que utilizará y compruebe durante las pruebas que realice en el proceso de diseño, si los beneficios que se esperan del nuevo método son satisfactorios para él y para la empresa. (Shroedder, R. 2000).

2. Precursores.

a. Frederick W. Taylor (1856-1915)



Es una de las personalidades más importantes en el mundo de la administración; frecuentemente se le denomina el padre de la administración científica. Nació en Germán Town estado de Pennsylvania y pertenecía a la clase media, en 1870 ingresó como mecánico a un taller; rápidamente convirtió su departamento en uno de los más productivos y por lo mismo consiguió el puesto de jefe en el taller. Taylor dedicó la mayor parte de sus esfuerzos a estudiar y encontrar la mejor manera de ejecutar el trabajo a través de los estudios de tiempos y movimientos y de la forma más adecuada para remunerar a los trabajadores con el fin de incrementar la productividad.

Para motivar al personal introdujo el sistema de incentivos de trabajo diferencial que consistía en crear dos tipos de tarifas. Por ejemplo, si un trabajador obtenía una producción estándar se le pagaba una primera tarifa independientemente de su salario mínimo, si este mismo trabajador rebasa el estándar se le remunera a los trabajadores con la segunda tarifa.

Frederick Winslow Taylor es considerado uno de los primeros pensadores de la administración gerencial. Con su obra **PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACIÓN**

CIENTÍFICA, da los primeros pasos del pensamiento administrativo y hoy su legado es considerado como fundamental y una referencia obligatoria para cualquier gerente ya que a pesar del tiempo, sus apreciaciones resultan de gran actualidad. (Krajewski, L. 2000).

El gran aporte de Taylor fue el haber propuesto desarrollar una ciencia del trabajo y una Administración Científica a partir de los siguientes principios:

- **Organización Científica del Trabajo:** Este criterio se refiere a las actividades que deben utilizar los administradores para reemplazar los métodos de trabajo

ineficientes y evitar la simulación del trabajo, teniendo en cuenta tiempos, demoras, movimientos, operaciones responsables y herramientas.

- **Selección y entrenamiento del trabajador:** La idea es ubicar al personal adecuado a su trabajo correspondiente según sus capacidades, propiciando una mejora del bienestar del trabajador. Cuando el trabajo se analiza metódicamente, la administración debe precisar los requisitos mínimos de trabajo para un desempeño eficiente del cargo, escogiendo siempre al personal más capacitado.
- **Cooperación entre directivos y operarios:** La idea es que los intereses del obrero sean los mismos del empleador, para lograr esto se propuso una remuneración por eficiencia o por unidad de producto, de tal manera que el trabajador que produzca más, gane más y evite la simulación del trabajo.

Taylor propone varios mecanismos para lograr dicha cooperación:

- Remuneración por unidad de trabajo.
- Una estructura de jefes o (capataces) que debido a su mayor conocimiento puedan coordinar la labor de la empresa y puedan colaborar e instruir a sus subordinados. Para Taylor debían existir varias tareas para los diferentes jefes funcionales: Jefe de programación, de tiempos y costos, de mantenimiento de asignación de material, de instrucciones de producción de control de calidad, de desarrollo de trabajo y de relaciones de personal.
- División del trabajo entre directivos y operarios.
- Responsabilidad y especialización de los directivos en la planeación del trabajo: Los gerentes se deben responsabilizar de la planeación, del trabajo mental, y los operarios del trabajo manual, generando una división del trabajo más acentuada y mayor eficiencia. (Krajewski, L. 2000).

3. Frank (1868-1924) y Lillian Gilbreth (1878-1972)



“Frank y Lillian Gilbreth son conocidos como los padres de los estudios de movimientos. En su búsqueda de toda la vida del mejor método para llevar a cabo una faena específica desarrollaron muchas nuevas técnicas de estudio del trabajo. Su título como padres de los estudios de movimientos es de aceptación universal”. (Krajewski, L. 2000).

Frank nace un 7 de julio en Fairfield, Maine. Se inicia como ayudante de constructor y años más tarde es dueño de una empresa constructora multinacional. Su profesión es la Ingeniería.

Con su esposa estudia los movimientos utilizados por las personas en relación con el trabajo que realizaban y las herramientas ocupadas en ello y desarrollan para todas las actividades un método mejor.

A través del estudio y análisis científico de los movimientos de los trabajadores, se desarrollaron métodos más eficientes y rápidos para efectuar cualquier trabajo. Es importante reconocer el aporte de su esposa Lillian con quien se dedicó a diseñar y fabricar herramientas, a utilizar películas para analizar y mejorar las secuencias de movimientos.

Lillian fue la primera psicóloga industrial y la mezcla de estos dos talentos, generaron la ergonomía, que es el estudio del cuerpo humano con los instrumentos de trabajo, para el mejoramiento del mismo y reducir la fatiga. Y llegan a la conclusión de que la insatisfacción del trabajo no se debe a la monotonía sino a la falta de interés, por parte de la administración hacia el trabajador. (Krajewski, L. 2000).

Estudiando el movimiento de manos, descubren 17 movimientos básicos a los cuales llama therbligs, que simplemente es su apellido al revés.

- Desarrollan diagramas de procesos y diagramas de flujo
- Ponen énfasis en las instrucciones escritas para evitar malos entendidos y confusiones.

Simplifican el alfabeto inglés, el teclado de la máquina de escribir y la ortografía. Inician investigaciones sobre la fatiga y su impacto en la productividad y en la Salud. El interés de Gilbreth era el desarrollo de la persona a su máximo potencial mediante:

- El entrenamiento efectivo.
- La mejora en los métodos de trabajo.
- Mejores ambientes laborales.
- Mejores herramientas.
- Actitud psicológica saludable.

Gilbreth desarrolló los therblig que son muy importantes y su nomenclatura es dada en el cuadro 1.

Cuadro 1. SIMBOLOGIA PARA DESCRIBIR LOS MOVIMIENTOS.

therblig	letra o sigma	color
Buscar	B	Negro
Seleccionar	SE	Gris claro
Tomar o asir	T	Rojo
Alcanzar	AI	Verde olivo
Mover	M	Verde
Sostener	SO	Dorado
Soltar	SI	Carmín
Colocar en posición	P	Azul
Precolocar en posición	PP	Azul cielo
Inspeccionar	I	Ocre quemado
Ensamblar	E	Violeta oscuro
Desensamblar	DE	Violeta claro
Usar	U	Púrpura
Retraso inevitable	DI	Amarillos ocle
Retraso evitable	DEV	Amarillo limón
Planear	PL	Castaño o café

Fuente: Niebel, B. 1980.

Elton Mayo



“Conocido como el padre del movimiento de las relaciones humanas, el profesor Elton Mayo se ocupó de los estudios de productividad en las plantas industriales de Hawthorne de Western Electric Company. Inició un proyecto para estudiar cuáles eran los factores que influían en la productividad, los estudios trascurrieron entre 1924 y 1933.”(Meyer, F. 2000).

Entre los estudios realizados por Elton Mayo están los siguientes:

- **Estudio de iluminación:** la premisa básica de este estudio era que una mayor iluminación en el área de trabajo incrementaría la productividad.

- **Estudio de ensamble de elevadores:** la premisa fundamental de los experimentos de ensamble de elevadores era que “un cambio en las condiciones de trabajo daría como resultado un cambio en la productividad”.
- **Programa de entrevistas:** La mayor contribución en esta fase fue que aprendió a hacer las preguntas y a escuchar.
- **Sala de observación:** En esta fase se estudió la organización informal y su influencia sobre la productividad. (Mundel, M. 1984).

4. Relación con otros departamentos

El estudio de tiempos y movimientos es el instrumento fundamental de una empresa para que origine una mayor productividad. Se debe comprender claramente que todos los aspectos de una empresa, ventas, finanzas, producción, contabilidad, mantenimiento y administración, también contribuyen sustancialmente al costo de operación y son áreas igualmente válidas para la aplicación de métodos de mejoramiento de costos, como esta detallado el grafico 1. (Meyer, F. 2000).

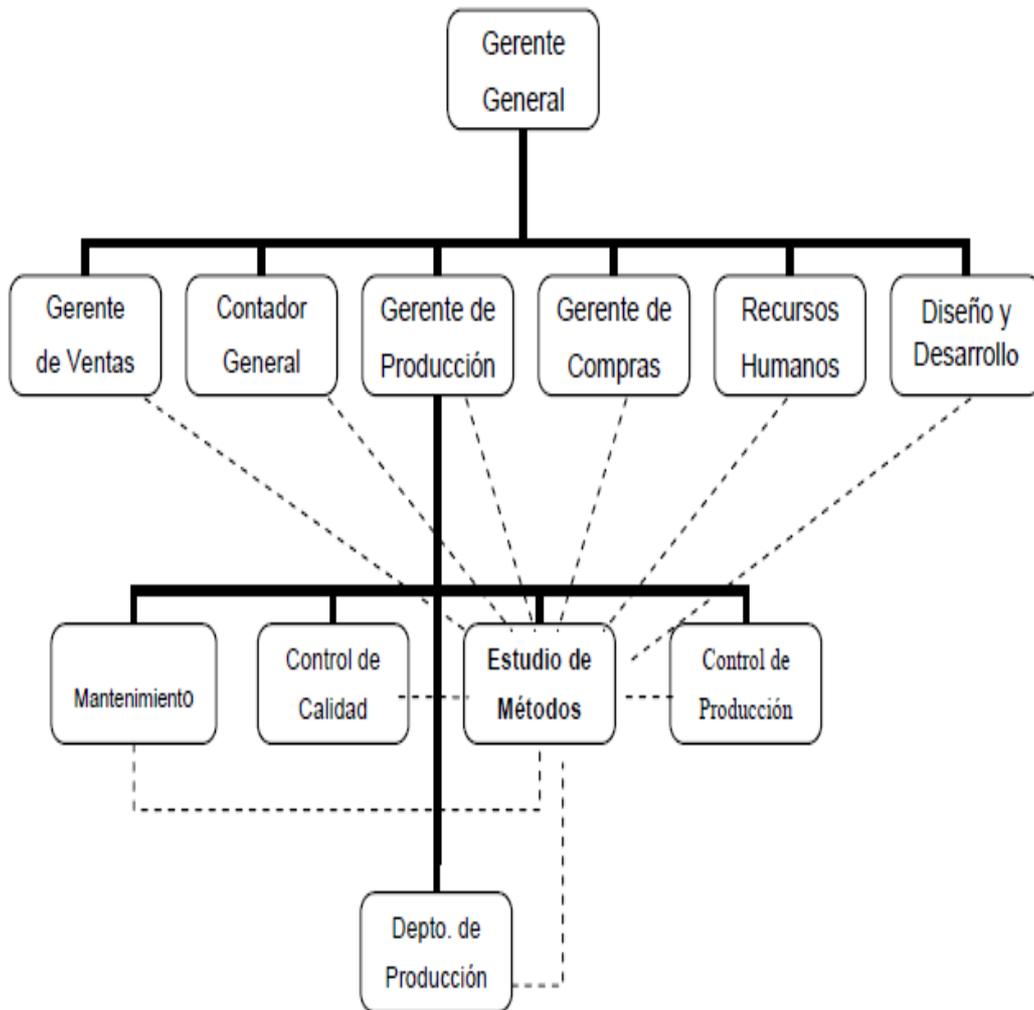


Gráfico 1. Organigrama de una empresa y la influencia del Estudio de Tiempos y Movimientos.

Fuente. (Niebel, B. 1980).

En el organigrama anterior de una empresa manufacturera se indica la influencia de las actividades del estudio de tiempos y movimientos en sus operaciones.

- En el departamento de ventas el costo está determinado principalmente por los métodos de fabricación.
- En contabilidad los estándares de tiempo son la base de los costos estándares.

- Los estándares (directos e indirectos) proporcionan las bases para medir la actuación de los departamentos de producción.
- En compras el tiempo es común denominador para comparar equipos y suministros competitivos.
- Se mantienen buenas relaciones laborales haciendo uso de estándares equitativos y tasas justas de salarios.
- Los métodos y los procesos influyen grandemente en los diseños de productos.
- Los estándares establecen la base del mantenimiento preventivo.
- Los estándares de tiempos dan fuerza a la calidad.
- La programación de producción se basa en los estándares de tiempo.
- Los métodos y los estándares dicen cómo hay que hacer el trabajo y en qué tiempo se hará. (Niebel, B. 1980).

B. MEDICIÓN DEL TRABAJO.

1. Consideraciones generales

También se le conoce como estudio de tiempos, se basa en estudios realizados sobre la optimización de la producción.

“Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operario para determinar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado”.(Congreso de la República de Guatemala. 2004).

La medición del trabajo debe realizarse de una manera objetiva para no caer en conflicto con los trabajadores, debido a que si los tiempos cronometrados en cada elemento de trabajo, son medidos incorrectamente, se establecen los estándares

muy altos, lo que puede dar lugar a quejas, o malas relaciones de trabajo. Y si los estándares son muy holgados, puede darse un análisis pobre, altos costos y baja rentabilidad. La medición del trabajo hoy en día involucra no únicamente el trabajo de los obreros en sí, sino también el trabajo de los ejecutivos". (García, R. 1999)

a. Objetivos de la medición del trabajo

- El objetivo principal de la medición de trabajo es la determinación del tiempo estándar, que sirve para medir la cantidad real de trabajo humano necesario para producir un producto, con las especificaciones de alta calidad que requiere la empresa y los mercados actuales, en base a un patrón importante que es el tiempo estándar.
- Incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos, de programación de la producción, de supervisión, etc. (García, R. 1999)

b. Procedimientos básicos

El estudio de tiempos tiene varios procedimientos antes de emprender el estudio, y se debe considerar básicamente lo siguiente:

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes de la empresa.

- El analista deberá estar capacitado y contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.

La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero. Fuente: <http://www.mexcotura.com.mx>.2004.

c. Técnicas de la medición del trabajo

El trabajo del analista de tiempos es saber en qué momento seleccionar una técnica de medición y aplicarla a una empresa, si la empresa es nueva puede utilizarse el método PTSS (sistema de estándares de tiempo predeterminados, por sus siglas en inglés), o bien si la empresa ya está en marcha se tenga que utilizar el estudio por tiempos cronometrados. Fuente: <http://www.mexcotura.com.mx>.2004.

Las principales técnicas que se emplean para la medición del trabajo son las siguientes:

- Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Muestreo del trabajo.
- Datos estándares.
- Estándares de tiempo de opinión experta.

(1) Sistemas de estándares de tiempo predeterminados (PTSS)

Durante la fase de la planeación de un programa de desarrollo de un producto nuevo se requiere un estándar de tiempo, se utiliza la técnica PTSS. En esta etapa sólo hay información vaga y el técnico debe imaginar lo que se necesita en lo que se refiere a herramientas, equipo y métodos de trabajo. (Meyer, F. 2000).

Los tiempos predeterminados son una colección de tiempos válidos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos.

El enfoque con tales datos ofrece principalmente la oportunidad para estimar el tiempo de realización de una tarea antes de que ella se realice; también suprime la necesidad de calificar en cada estudio individual.

El técnico diseñará una estación de trabajo para cada uno de los pasos del plan de manufactura del producto nuevo: diseñará cada estación de trabajo, establecerá un patrón de movimientos, medirá cada movimiento y le asignará un valor de tiempo; el total de estos valores será el estándar de tiempo, el cual servirá para determinar el equipo, el espacio y las necesidades del personal para el nuevo producto, así como su precio de venta. (Meyer, F. 2000).

El cálculo correspondiente para aplicar el método es el siguiente:

- Descomponer la tarea en micro movimientos humanos básicos (therbligs).
- Determinar los tiempos normales o básicos de cada micro movimiento, mediante algunos de los sistemas disponibles, el más utilizado es la Medición del Tiempo de los Métodos (MTM), y asignar a cada elemento de trabajo cierto número de unidades de medición del tiempo (TMU), y se le fija un tiempo en milésimas de minuto.
- Sumar todos los tiempos normales o básicos obtenidos, para determinar el tiempo de la tarea y añadir los suplementos correspondientes para calcular el tiempo tipo construido artificialmente. (Meyer, F. 2000).

(2) Estudio de tiempos por cronometraje

El estudio de tiempos con cronómetro es el método en el que piensan la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan de estándares de tiempo. Debido a su larga trayectoria, esta técnica está incluida en muchos contratos sindicales con empresas manufacturadas.

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario

para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. (García, R. 1999).

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas. (García, R. 1999).

(3) Tipos de tiempos por cronometraje

Existen dos métodos básicos para determinar los tiempos por cronómetro, cada método tiene ventajas y desventajas al utilizarlo, el analista de tiempos es el encargado de determinar cuál método es el adecuado para obtener el tiempo de cada elemento de trabajo de un producto. (García, R. 1999).

a) Método continuo

En este método se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. El cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento de trabajo, mientras las manecillas están en movimiento. El método continuo de cronometraje es recomendable por varios motivos, la razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo de estudio presenta un registro completo de todo el período de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y de los representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrar

se adaptó mejor también para registrar elementos muy cortos. No perdiéndose tiempo al regresar la manecilla a cero, pueden obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 de minuto, y de elementos de 0.02 de minuto. (Niebel, B. 1980).

Entre las desventajas que tiene este método se pueden mencionar las siguientes:

- Se necesita mucho trabajo de gabinete, para efectuar las restas.
- Es menos flexible.
- Se necesita más práctica para hacer correctamente las lecturas.
- La lectura se hace con la manecilla en movimiento. (Niebel, B. 1980).

b) Método de vuelta a cero

En este método de vuelta cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento de trabajo, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio. La lectura se hace en el mismo momento en que se oprime la corona del cronómetro. (Niebel, B. 1980).

Las ventajas de este método son:

- Proporciona directamente el tiempo de duración de cada elemento, disminuyendo notablemente el trabajo de gabinete.
- Es muy flexible, ya que cada lectura se comienza siempre en cero.
- Se emplea un solo reloj; del tipo menos costoso.

Las desventajas son:

- Es menos exacto, ya que se pierde tiempo durante cada uno de los retrocesos.
- Permite suspicacias de los trabajadores y puede crear conflictos de trabajo y el sindicato o el trabajador pueden alegar que el tomador de tiempo detenía y

- La lectura se hace con manecilla en movimiento.

d. Equipo para realizar el estudio de tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formularios, calculadora y cámara de video. (Niebel, B. 1980).

(1) El Cronómetro

Existen una gran variedad de cronómetros pero los más usados para la toma de tiempos son los que están detallados en el gráfico 2.



1. Continuos



2. Que regresan



3. Digital

Grafico 2. Organigrama de una empresa y la influencia del Estudio de Tiempos y Movimientos.

Fuente: <http://.www.mexcotura.com.mx.2004>.

El uso de cada cronómetro dependerá de la experiencia del analista de tiempos, pero para un principiante es más recomendable utilizar el digital, ya que tiene una gran precisión a la hora de tomar los tiempos.

(2) Tablero portátil para el estudio de tiempos

Las tablas para los estudios de tiempos van desde las baratas de clip hasta las digitales con varios cronómetros, pero todas tienen el mismo objetivo: sujetar el equipo para facilitar su manejo. (Meyer, F2000).

Este tablero o paleta que se describe en el gráfico 3, tiene que ser ligero para no cansar el brazo, y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos.



Gráfico 3. Tablero De Madera.

Fuente: <http://www.mexcotura.com.mx>.2004.

2. Formularios

Todos los detalles se anotarán en la forma impresa especial para estudio de tiempos. Hasta la fecha hay escasa estandarización respecto al diseño de las formas usadas por diversas industrias.

Los datos mínimos que deben llevar los formularios son:

- Encabezado: incluye la fecha, nombre de la operación, nombre del operador, nombre del analista, producto y número de hoja.
- Cuerpo del formulario: incluye elementos de trabajo, número de observaciones, calificación, tiempo normal, tiempo de fatiga y tiempo estándar. (Meyer, F. 2000).

3. Cámara de video

Una de las mejores herramientas recientes para el estudio y registro de métodos y estándares de tiempos es la cámara de video. La descripción es una parte importante del estudio de tiempos. La grabación en video de algunos minutos de cada operación de una estación de trabajo solamente cuesta algunos centavos.

La cámara también sirve para grabar una operación y revisarla con el objeto de analizar y mejorar los métodos. La cinta puede ser corrida a velocidad lenta o acelerada, o detenerse. Se puede reproducir de nuevo para poder observar cada mano a la vez. La cámara de video es una gran herramienta para mejorar los métodos. (Meyer, F. 2000).

4. Muestreo del trabajo

Un estudio del muestreo del trabajo se puede definir como una serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo. (Shroedder, R. 2000).

En cada observación se registra lo que ocurre en ese instante, el porcentaje de observaciones correspondientes a determinada actividad o demora da la medida del porcentaje de tiempo durante el cual ocurre ésta.

Sus principales aplicaciones se centran en el establecimiento de demoras para el personal o el equipo, el índice de desempeño de los trabajadores y en la determinación de tiempos tipo de una tarea. (Shroedder, R. 2000).

5. Datos históricos

El uso de los datos históricos es tal vez uno de los enfoque más pasados por alto para la medición del trabajo. Esto se debe a que los métodos no se controlan con datos históricos y por lo tanto sería imposible establecer un estándar en el sentido usual. Pero con datos históricos se puede tomar un enfoque diferente para la medición del trabajo.

Para medir el trabajo sobre la base de datos históricos, cada empleado o el supervisor registran el tiempo requerido para terminar cada trabajo. (Shroedder, R. 2000).

Por ejemplo, si el trabajo es coser una manga a 100 playeras, se registrará el tiempo por playera. Posteriormente, si el trabajo se realiza otra vez, se registrará también el tiempo por playera y se compara con los datos anteriores. En esta forma, es posible mantener en control continuo el tiempo requerido por unidad de trabajo. A partir de los estándares de tiempo anteriores, el analista trata de averiguar qué hace que el tiempo varíe en los diversos trabajos o clases de máquinas. Los datos históricos también se pueden utilizar para desarrollar estimaciones de tiempo para trabajos complicados.

6. Estándares de tiempo de opinión experta

Un estándar de tiempo de opinión experta es una estimación hecha por una persona con mucha experiencia del tiempo requerido para hacer un trabajo.

Esta técnica no es una medición propiamente dicha y se suele usar en trabajos no repetitivos. El gran inconveniente es que el tiempo determinado es normalmente poco exacto, pudiendo tener errores considerables de hasta un

20% y sólo debe utilizarse cuando no se dispone de otra forma de medir el tiempo.

7. Determinación del tiempo estándar

a. Tiempo estándar

Es el tiempo (incluido todas las concesiones y tolerancias necesarias) que se requiere para desempeñar una tarea dada, utilizando el equipo y materiales específicos y trabajando el operario a un ritmo normal.

Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetro o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante popular para la medición de la mano de obra directa. Los sistemas tiempos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares. (Shroedder, R. 2000).

Pasos básicos para su realización

Preparación

- Selección de la operación.
- Selección del trabajador.
- Análisis de comprobación del método de trabajo.
- Actitud frente al trabajado.

Ejecución

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Cálculo del tiempo observado.

Valoración

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Cálculo del tiempo base o valorado.

Suplementos.

- Análisis de demoras.
- Estudio de fatiga.
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

Tiempo estándar.

- Análisis del tiempo estándar.
- Formulación de nuevos métodos de trabajo.

8. Elementos para establecer el tiempo estándar.

Los elementos esenciales que se deben tomar en cuenta para realizar un tiempo estándar de una determinada actividad son los siguientes:

a. Operación.

Son todos los elementos de trabajo que se asignan a una estación de trabajo.

b. Elemento de tarea o trabajo.

Es una unidad mínima de trabajo productivo que se puede separar de otra actividad, de manera que se ejecute en forma relativamente independiente.

c. Tiempo normal.

Tiempo que se considera puede tardar una persona ejecutando una operación en condiciones normales.

Cálculo del Tiempo normal.

Este es el tiempo que requerirá un operario normal para realizar la operación y se determina de la siguiente manera: $TN = TC * C/100$, donde TN = tiempo normal,

TC = tiempo cronometrado y C = calificación del operario.

Como se mencionó anteriormente, C = 100. A continuación se muestra el tiempo normal para cada operación. (Meyer, F. 2000).

Como se puede observar en la tabla anterior, el tiempo normal es igual al tiempo cronometrado, debido a que la calificación del operario es igual a 100, por lo que el factor que multiplica al tiempo cronometrado es igual a 1. (Meyer, F. 2000).

Cálculo del Tiempo estándar.

Este es el tiempo que requiere un operario calificado y capacitado trabajando a un paso normal para realizar la operación y está determinado de la siguiente manera: $TS = TN + TN * \text{Concesión}$. Donde TS = tiempo estándar y TN = tiempo normal. El porcentaje de concesión es igual a 17%, por lo que el valor de la concesión. (Meyer, F. 2000).

Cálculo de eficiencia.

La eficiencia de la línea está dada de la siguiente forma:

$$E = (\sum TS / \sum TP) * 100$$

Dónde:

E = eficiencia

TS = tiempo estándar

TP = tiempo estándar permitido

El tiempo estándar permitido es el tiempo de espera para cada operario según el tiempo del operario más lento.

d. Tolerancias normales (tiempo de holgura).

Son las permitidas por factores personales, fatiga y contingencias especiales que se añaden al tiempo básico permitido para la operación. Su inclusión permite proporcionar tiempo para actividades, que aunque no intervengan directamente en la operación son, sin embargo, necesarias para la ejecución correcta de la tarea encomendada. (Niebel, B. 1980).

e. Concesiones.**(1) Concesiones constantes.**

Estas son interrupciones del trabajo necesarias para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo las idas al baño, beber agua, etc. Entre estas concesiones se encuentran: la concesión personal equivalente a un 5% y la concesión por fatiga equivalente a un 4%.(Niebel, B. 1980).

(2) Concesiones variables.

En este tipo de concesiones encontramos la concesión por posición incómoda, ya que los operarios deben agacharse un poco al realizar la operación, y equivale a un 2%. También encontramos la concesión de atención requerida, ya que el trabajo que realiza cada operario es fino y preciso, esta equivale a un 2%; y por último encontramos la concesión por monotonía de nivel alto, debido a la repetición de las operaciones, que es equivalente al 4%. Sumando las concesiones obtenemos un total de 17%, lo cual indica que con este porcentaje de tiempo debemos compensar la fatiga y demoras en el trabajo. (Niebel, B. 1980).

f. Factor de valoración.

Es una expresión relativa, que el medidor del trabajo asigna al desempeño de la operación observada, a fin de poder compararla con la ejecución normal de la misma.

El tiempo estándar se determina de la siguiente forma:

- Después de haber tomado las lecturas necesarias para cada elemento de trabajo, se debe considerar el tiempo promedio de cada elemento.
- Se multiplica el tiempo promedio por el factor de valoración (calificación), obteniendo el tiempo normal.
- Se calcula el tiempo de holgura, esto se determina sumando el tiempo base elemental (1) y el de tolerancia.
- Para determinar el tiempo estándar total se toma el tiempo normal y se multiplica con el tiempo de holgura, lo cual se expresa en el gráfico 4, (Niebel, B. 1980).

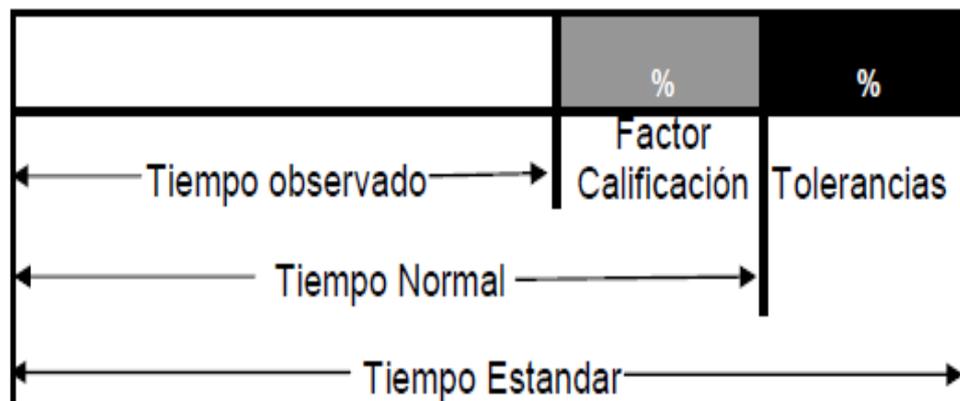


Gráfico 4. Forma gráfica de la composición del tiempo estándar.

Fuente: <http://www.vestex.2004>.

C. BALANCE DE LÍNEA

1. Conceptos básicos

Balance: Se entiende por balance a la igualdad de producción de cada una de las sucesivas operaciones en la secuencia de una línea.

Línea: La línea de producción es la disposición de las áreas de trabajo en la que las operaciones consecutivas están colocadas inmediatamente y mutuamente adyacentes.

Es el método por el cual se puede determinar el número ideal de operarios a asignar a una línea de producción en donde cada uno de ellos ejecuta operaciones consecutivas, trabajando como una unidad, pero ante tales circunstancias es obvio que la tasa de producción dependerá del operario más lento.

En su concepto más refinado, el balance de línea es una disposición de áreas de trabajos donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de un camino razonadamente directo. (Cantón, J. 2000).

2. Cálculo del Balance de línea

El balance de la línea nos da una idea del número de operarios necesarios para llevar a cabo la producción a un ritmo determinado.

A continuación se determina el número de operarios necesarios en la línea, el cual está dado de la siguiente manera:(Niebel, B. 1980).

$$N = R * (\sum TS/E)$$

Dónde:

N = número de operarios necesarios en la línea.

R = tasa de producción.

TS = tiempo estándar por operación.

E = eficiencia.

Para este caso tenemos un ejemplo, la tasa de producción deseada es de 550 pantalones diarios, que es definida por el gerente de producción. Para obtener la tasa de producción por minuto, se divide la producción deseada por día dentro de los minutos efectivos del día:

Minutos efectivos = 8 hrs diarias*60 min/hr – 30 min de refacción = 450 min.

Tasa de producción por minuto = 550/450 = 1.222 pantalones por minuto.

$N = 1.222 * (13.77 / 0.662) = 25.41 \approx 26$ operarios.

3. Importancia del balance de línea en una empresa

La importancia principal para una empresa al aplicar el balance de línea es equilibrar las tareas entre los operarios, para no tener un desperdicio de capacidad en las operaciones, y busca no tener cuellos de botella, que son retrasos o reducciones del flujo normal del proceso productivo de una empresa. (Niebel, B. 1980).

a. ¿Por qué una empresa realiza un balance de línea?

- Porque el no tener bien balanceada la línea origina ineficiencia en la productividad y aumento de costos.
- Para establecer si las condiciones de trabajo con que cuenta la empresa en ese preciso momento, es suficiente para satisfacer la demanda de producción que solicita el cliente.
- Para reducir costos a través del perfeccionamiento de la productividad.
- Para programar y controlar la producción.
- Porque determina la capacidad del personal, capacidad de maquinaria y equipo, capacidad del área o espacio físico, capacidad del tiempo en jornadas de trabajo diurna, mixta, nocturna, capacidad de poder maquilar fuera de la empresa. (Niebel, B. 1980).

b. ¿Cuándo una empresa debe realizar un balance de línea?

- Cuando varía el modelo o estilo de la prenda de vestir.

- Cuando existe una demanda de producción por cumplir y no se tiene definido aún las actividades u operaciones que lleva todo el proceso, el tiempo estándar de una o varias operaciones, el número de personal por asignar a cada operación. (Niebel, B. 1980).

c. Elementos para elaborar el balance de línea

- Operaciones: deben estar bien definidas todas las actividades u operaciones del proceso, incluyendo aquellas operaciones que agregan costo comúnmente llamada costos ocultos, preferentemente en orden de precedencia.
- Tiempo estándar: cada operación debe tener su tiempo requerido para que un trabajador competente, previamente calificado y adiestrado lleve a cabo una actividad laborando a ritmo normal, a este tiempo ya se le ha tomado su factor de fatiga y tolerancia.
- Tiempo disponible efectivo: esto según la jornada de trabajo que tiene la empresa para los operarios.
- Demanda: es lo que la línea de producción deberá producir ya sea en unidades, docenas u otros, en un determinado período de tiempo (días, horas u otros).

4. Técnica ordenadora de las posiciones ponderadas (TOPP)

Se utiliza para ordenar las operaciones de acuerdo a la ponderación de cada elemento de trabajo, organizando el número de estaciones de trabajo que se requieren en el balance de línea y se asigna las operaciones que debe trabajar cada operario. (Niebel, B. 1980).

D. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

1. Definición

El estudio de movimientos se ocupa de la integración del elemento humano dentro del proceso de producción, lo que es obtenido por medio de la decisión de donde encaja éste en el proceso de conversión de la materia prima en el producto terminado y en decidir cómo el hombre desempeña más eficientemente las tareas que se le asignen, especificando el método de trabajo que deberá seguir el operario y una adecuada distribución del equipo, herramienta y materiales en el lugar de trabajo y con los cuales estará asociado el operario.(Niebel, B. 1980).

El estudio visual de movimientos y el de micro movimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. Estas dos técnicas se emplean junto con los principios del análisis de la operación cuando se tiene un volumen que justifique la mayor cantidad de estudio y análisis.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. (Niebel, B. 1980).

En resumen el estudio de movimientos es el registro, análisis y examen crítico, sistemático de los modos existentes y propuestos de llevar a cabo un trabajo, y el desarrollo y aplicación de métodos más sencillos y eficaces, a través de los therblig efectivo y no efectivo que se detallan en el cuadro 2 y 3 .(Niebel, B. 1980).

Cuadro 2. THERBLIGS EFECTIVOS O SIMBOLOGIA DE MOVINIENTOS.

therblig	Símbolo	Descripción
Alcanzar	AL	Movimiento con las manos vacía desde hacía el objeto.
Mover	M	Movimiento con las manos llenas.
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor de un objeto.
Soltar	S	Dejar el control de un objeto.
Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar.
Usar	U	Manipular una herramienta al usarla para lo que fue hecha.
Ensamblar	E	Unir dos parte que van juntas.
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble.

Fuente: Niebel, B. 1996.

Cuadro 3. THERBLIGS NO EFECTIVOS O SIMBOLOGIA DE MOVIMIENTOS.

THERBLIG	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto.
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios.
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo.
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con un estándar con la vista.
Planear	PL	Hacer una pausa para terminar la siguiente acción.
Retraso Inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación.
Retraso evitable	R	Solo el operario es responsable del tiempo ocioso como toser.
Descanso	D	Aparece en forma periódica no en todos los ciclos.
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra la otra realiza un trabajo.

Fuente: Niebel, B. 1996.

2. Diagramas para el registro de los movimientos

2. Diagramas para el registro de los movimientos

Los diagramas de proceso de las operaciones, flujo del proceso, de recorrido y diagrama hombre-máquina, en general son estudios llamados macromovimientos que corresponde a los aspectos generales y las operaciones de una planta o de una línea de productos, como operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamientos. (Niebel, B. 1980).

En el análisis de los movimientos en una planta se usan generalmente varios tipos de diagramas, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas, lo que significa que se tienen movimientos a gran escala que pueden ser medidos con precisión, así mismo se puede observar el método de trabajo actual para elaboración de un producto y sus operaciones con el tiempo establecido para su realización.

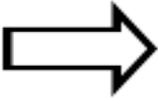
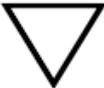
Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco actividades.

Éstas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. (Niebel, B. 1980).

Las siguientes definiciones en el cuadro 2, cubren el significado de estas clasificaciones en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de las actividades para realizar cualquier producto tangible e intangible.

La nomenclatura ha sido estandarizada de tal forma que pueda ser utilizada no solamente para analizar un tipo de proceso, sino que se adapte a cualquiera, siendo la más aceptada la nomenclatura de la A.S.M.E. (Sociedad Americana de ingenieros Mecánicos) detallada en la cuadro 4.

Cuadro 4. Simbología para la diagramación nomenclatura A.S.M.E.

SIMBOLO	ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
	OPERACIÓN	<p>Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación.</p> <p>Una operación ocurre también cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo.</p>
	TRANSPORTE	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.
	INSPECCIÓN	<p>Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y</p> <p>Verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características.</p>
	DEMORA	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.
	ALMACENAJE	Es el depósito de un material en un lugar adecuado para ello, sin estar sujeto a ninguna operación, transporte o inspección. Son protegidos contra movimientos y usos no autorizados.
	ACTIVIDAD COMBINADA	Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan.

Fuente: García, R. 1998.

a. Diagrama de operaciones de proceso

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de un determinado producto, así como inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo.

Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones, todos los detalles de fabricación o administración se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso. (Niebel, B. 1980).

En este diagrama se utilizan dos símbolos que se expresan en el gráfico 5, un círculo que representa la operación y un cuadrado que representa una inspección. También permite visualizar completamente el proceso productivo de un producto, ya que muestra los puntos de ensamble. Así también ofrece mucha información en una página, las materias primas, las compras, la secuencia de fabricación, la secuencia de ensamble, las necesidades de equipo, los estándares de tiempo, incluso una breve descripción de la disfunción de la planta, de los costos de mano de obra y del programa de planta; todo esto se puede deducir del diagrama de operaciones de proceso. (Niebel, B. 1980).

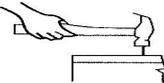
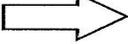
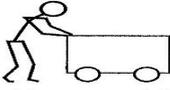
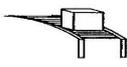
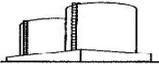
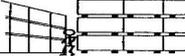
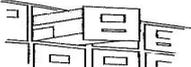
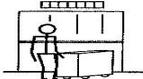
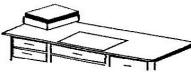
Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Martillar	 Mezclar	 Taladrar o barrenar
Transporte  Una flecha indica un transporte, como	 Mover material en vehículo	 Mover material por banda transportadora	 Mover material cargado (mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo indica un almacenamiento, como	 Materia prima almacenada a granel	 Producto terminado apilado en tarimas	 Archivo de documentos
Demora  Una letra D mayúscula indica una demora, como	 Esperar el elevador	 Material en espera de ser procesado	 Documentos en espera para archivar
Inspección  Un cuadrado indica una inspección, como	 Examinar calidad y cantidad	 Lectura de niveles en caldera	 Examinar información en forma impresa

Gráfico 5. Conjunto estándar de símbolos para diagrama de flujo.

Fuente: García, R. 1998.

b. Diagrama de proceso de flujo

El diagrama de proceso de flujo o diagrama de curso, su objetivo principal es determinar las operaciones con más detalles. Este diagrama se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular.

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc. (García, R. 1999).

Este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. En este diagrama la utilización de símbolos es mayor que el diagrama de proceso de las operaciones, se incluye además del círculo y el cuadrado, la flecha de transporte, la D mayúscula de demora y el triángulo equilátero puesto sobre su vértice que indica almacenamiento. (García, R. 1999).

c. Diagrama bimanual

El diagrama bimanual muestra los movimientos realizados por ambas manos del operario. El objetivo de este diagrama es presentar una operación con suficiente detalle como para poder ser analizada y de esta forma mejorarla.

Frank y Lilian Gilbreth denominaron los movimientos de las manos con el nombre de therbligs, los cuales se dividen en efectivos y no efectivos. Los therbligs efectivos son los que implican un avance directo en el progreso del trabajo, pueden acortarse pero no eliminarse; mientras que los no efectivos son los que no hacen avanzar el progreso del trabajo, estos, de ser posible, deben eliminarse. (García, R. 1999).

d. Diagrama de flujo (recorrido)

El diagrama de flujo muestra el camino recorrido por un componente de la recepción, a los almacenes, la fabricación, el sub ensamble, el ensamble final, el empaque final, el almacén y el embarque. Cada trayectoria se traza sobre la disposición física de la planta. (Meyer, F. 2000).

El diagrama de flujo o recorrido es una modalidad del diagrama del proceso del recorrido y se utiliza para complementar el análisis del proceso. Se traza tomando como base un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas, sobre este plano se dibuja el flujo del proceso de todas las actividades de trabajo. (Meyer, F. 2000).

Al utilizar un diagrama de recorrido, una empresa puede desarrollar un nuevo método del proceso de producción, adecuando al personal, la maquinaria y materia prima.

Cuando se realiza el diagrama se debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de proceso. El diagrama de flujo se realiza colocando pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido del proceso para realizar una tarea o producto.

e. Diagrama hombre-máquina

Se define este diagrama como la representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas.

En tanto que los diagramas de operación y flujo de proceso se usan primariamente para explorar un proceso, o serie de operaciones, completo, el diagrama de hombre-máquina se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez. (Niebel, B. 1980).

Este diagrama indica la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. Con estos hechos claramente expuestos, existen posibilidades de una utilización completa de los tiempos de hombre y de máquina, y un mejor equilibrio del ciclo de trabajo, expresado en el gráfico 6, (Niebel, B. 1980)

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MÁQUINA			
Diagrama de <u>Fresar ranura en abrazadera de regulador</u>		Diagrama núm. <u>807</u>	
Dibujo núm. <u>J-1492</u> Parte núm. <u>J-1492-1</u>		Método <u>Propuesto</u>	
Inicio de diagrama <u>Cargar máquina para fresado</u>		Realizó <u>C. A. Anderson</u>	
Fin de diagrama <u>Descargar abrazaderas ranuradas</u>		Fecha <u>8-27</u> Hoja <u>1</u> de <u>1</u>	
<u>Descripción del elemento</u>	<u>Operador</u>	<u>B&S Hor. Mill Máquina 1</u>	<u>B&S Hor. Mill Máquina 2</u>
Detener máquina #1	.0004		
Regresar banda máquina #1 5 pulgadas	.0010	Descargar .0024	
Aflojar sujetador, sacar pieza y ponerla a un lado (máquina #1)	.0010		Fresar ranura .0040
Recoger pieza y apretar sujetador máquina #1	.0018		
Arrancar máquina #1	.0004		Tiempo ocioso
Avanzar banda y conectar alimentación máquina #1	.0010	Cargar .0032	
Caminar a máquina #2	.0011		
Parar máquina #2	.0004	Fresar ranura .0040	
Regresar banda máquina #2 5 pulgadas	.0010		Descargar .0024
Aflojar sujetador, sacar pieza y ponerla a un lado (máquina #2)	.0010		
Recoger pieza y apretar sujetador (máquina #2)	.008		Cargar .0032
Arrancar máquina #2	.0004	Tiempo ocioso	
Avanzar banda y conectar alimentación máquina #2	.0010		
Caminar a máquina #1	.0011		
Tiempo ocioso de operador por ciclo	.0000	Tiempo ocioso máquina #1	.0038
Tiempo de trabajo de operador por ciclo	.0134	Horas productivas máquina #1	.0096
Horas-hombre por ciclo	.0134	Tiempo de ciclo máquina #1	.0134
	Tiempo ocioso máquina #2	.0038	
	Horas productivas máquina #2	.0096	
	Tiempo de ciclo máquina #2	.0134	

Gráfico 6. Diagrama hombre-máquina.

Fuente: García, R. 1998.

3. Estudio de los micro movimientos

El estudio de micro movimientos es una técnica para el análisis de actividades del hombre, implica el uso de una cámara digital para registrar tiempos, con objeto de estudiar un método de trabajo. La mayor parte de las tareas se realizan con el concurso de las dos manos, y todas las actividades manuales con unos pocos movimientos fundamentales que se repiten una y otra vez. Como ejemplo se

puede mencionar que en la confección textil se trabaja con este método para analizar cada de elemento de trabajo de un producto.

En los primeros estudios acerca de los movimientos, los Gilbreth descubrieron que ciertas acciones son comunes a todos los tipos de actividad manual. Por lo tanto realizó los términos de acciones Therblig, para contar con una palabra corta que sirviera para denominar cualquiera de las acciones elementales en que se divide un ciclo de trabajo. (Mundel, M. 1984).

El estudio de micro movimientos tiene las siguientes ventajas sobre otros métodos para obtener datos:

- Permite detallar más que la observación ocular.
- Proporciona mayor precisión que las técnicas con uso de lápiz, papel y reloj.
- Proporciona un manejo de mayor conveniencia (se puede estudiar en cualquier momento).
- Proporciona un registro positivo. (Está libre de errores, se toma todos los movimientos para realizar un producto). (Mundel, M. 1984).

a. Diagrama de mano derecha y mano izquierda

El diagrama mano izquierda y mano derecha (bimanual) es muy distinto de los diagramas anteriores, ya que es sólo para un operador. (Meyer, F. 2000).

Es diferente del diagrama de las operaciones porque trata las manos como si fueran una actividad. La actividad de cada mano se divide en elementos y se anota en una columna adyacente a la otra mano, alineada en todo momento exactamente una frente a la otra. (Meyer, F. 2000).

El diagrama bimanual sirve para estudiar operaciones repetitivas y en este caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. En este diagrama se utilizan los mismos símbolos que se usan en el diagrama de operaciones de proceso.

En la cuadro 5, Se describe los símbolos que se utilizan para diagramar los elementos de trabajo para realizar cualquier operación de un trabajador. (Meyer, F. 2000).

Cuadro 5. SIMBOLOGÍA PARA MICROMOVIMIENTOS.

SÍMBOLO	ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
	OPERACIÓN	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc. una herramienta, pieza o material.
	TRANSPORTE	Se emplea para representar el movimiento de la mano, hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.
	DEMORA	Para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quizá trabaje la otra).
	SOSTENIMIENTO	En este diagrama no se emplea el término almacenamiento y el símbolo que le corresponde se utiliza, para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está realizando.

Fuente: <http://www.intecap.org.gt>. 2004.

4. Economía de movimientos

Es una guía, que consiste en el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el operador al realizar un trabajo, con el objeto de mejorar el método. (Tepeu, J. 1999).

Los objetivos son: facilitar y acelerar los movimientos eficientes, que contribuyen al avance físico del trabajo y eliminar o reducir los movimientos ineficientes, como las demoras o retrasos. Otro de los objetivos de la economía de movimientos es adecuar las estaciones de trabajo, para que el operario tenga una mayor eficiencia al realizar cualquier operación.

a. Principios de la economía de movimientos

Los veinte principios de economía de movimientos desarrollados originariamente por los Gilbreth, pueden aplicarse adecuadamente a toda situación laboral. Aunque no todos ellos son específicos de cada operación, constituyen una base para mejorar la eficiencia y reducir el cansancio en el trabajo manual. Los principios son dirigidos especialmente a la utilización del cuerpo humano, disposición del lugar de trabajo y al equipo de trabajo. (Meyer, F. 2000).

(1) Relativo al cuerpo humano

- Las dos manos deben comenzar y finalizar al mismo tiempo.
- Las dos manos no deberán de estar inactivas al mismo tiempo, salvo en los períodos de reposo.
- Los movimientos de los brazos deberían efectuarse simultáneamente, en direcciones opuestas, en lugar de seguir ambos la misma dirección.
- El desplazamiento de las manos se debería reducir al mínimo movimiento que permita realizar la tarea de modo satisfactorio.
- Siempre que fuera posible habría que utilizar el impulso para ayudar al trabajador, pero se debería reducir al mínimo si implica esfuerzo muscular.
- Son preferibles los movimientos curvos y continuos que los movimientos quebrados que implican cambios de dirección bruscos y agudos.
- Los movimientos balísticos son más rápidos, más fáciles y más apropiados que los movimientos restringidos o controlados.
- El ritmo es esencial para la realización suave y automática de una operación, y el trabajo deberá disponerse de forma que permita un ritmo y fácil y natural.

(2) Relativo al sitio de trabajo

- Se deben prever localizaciones definitivas y fijas para todas las herramientas y materiales.
- Las herramientas y materiales deberían hallarse junto al lugar de trabajo, lo más cerca posible del punto de montaje o de utilización.
- Para entregar los materiales lo más cerca del punto de montaje o de utilización, se deberían utilizar recipientes y contenedores que se alimentan por gravedad.
- Los materiales y herramientas se deben colocar de forma que permitan una secuencia óptima de therbligs.
- Se deberían utilizar, siempre que fuera posible, sistemas de entrega aéreos.
- Se deberían prever las mejores condiciones de visibilidad. Una buena iluminación es el primer requisito para una percepción visual satisfactoria.
- La altura del lugar de trabajo y del asiento deberían permitir alternar, lo más sencillamente posible, posturas de pie y sentadas.
- Cada trabajador debería disponer de un asiento del tipo y altura necesaria para adoptar una correcta postura. (Meyer, F. 2000).

(3) Relativo al equipo de trabajo

- Las manos no deberían realizar todas aquellas operaciones que se pudieran realizar más eficazmente con los pies o de más partes del cuerpo.
- Siempre que fuese posible, se deberían combinar dos o más herramientas.

- Siempre que sea posible, las herramientas y los materiales deberían hallarse en lugares preestablecidos.
- Las palancas y volantes deberían de colocar de forma tal que el operario los pudiera manipular con el menor cambio de posición corporal y con la mayor ventaja mecánica posible. (Meyer, F. 2000).

E. SISTEMAS DE PAGO DE SALARIOS

1. Salarios

Uno de los factores que es fundamental para toda empresa es el sistema de pago que realiza a sus trabajadores. Con un sistema de salarios bien establecido, la empresa puede ser competitiva ya que sus trabajadores tendrán un compromiso de realizar bien cualquier actividad que ejecute.

Se entiende por salario o sueldo la remuneración en dinero o en especie que percibe el trabajador por cuenta o bajo dependencia ajena por el trabajo que realiza. (García, R. 1999).

Según el Código de Trabajo de la ciudad de México en su Artículo 88 un salario o sueldo “es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos. Salvo las excepciones legales, todo servicio prestado por un trabajador a su respectivo patrono, debe ser remunerado por éste. (García, R. 1999).

La fijación de un salario justo es uno de los grandes problemas que tiene permanentemente planteado cualquier empresa y en especial en el ramo de la confección. El salario, además de ser el contravalor del trabajo realizado, es también un exponente de la categoría que el trabajador tiene en la empresa.

Los salarios deben satisfacer las siguientes condiciones:

- Deben ser suficientes para cubrir las necesidades fisiológicas y psicológicas de los trabajadores y sus familias (comida, vestido, vivienda, educación, diversiones, etc.).
- Deben estar en relación con la clase de trabajo realizado.
- Deben ser similares a los de otras empresas de la localidad para los mismos trabajos, con objeto de evitar el desplazamiento de los operarios a los puestos mejor remunerados.
- Deben estar ligados con el rendimiento en el trabajo.

2. Clases de salarios

a. Salarios simples

Los salarios simples se fijan atendiendo únicamente a los puestos de trabajo y su valor es independiente de la producción o rendimiento obtenido por el operario. Usualmente la unidad de tiempo es la que se paga (por mes, quincena, semana, día u hora). (García, R. 1999).

Los salarios simples tienen las siguientes ventajas:

- El factor que interviene es el tiempo de trabajo.
- Son fáciles de comprender el pago de salarios por todos los trabajadores.
- El trabajador tiene un ingreso fijo.

Los salarios simples tienen las siguientes desventajas:

- Este sistema de pago no se distinguen los buenos de los malos trabajadores y esto desanima a los primeros, que acaban igualando su producción a los segundos.
- El rendimiento obtenido en el trabajo es muy inferior al obtenido en los salarios con incentivos, como se describe en el grafico 7.

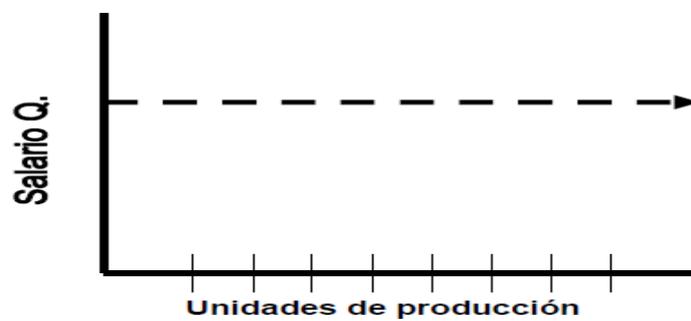


Gráfico 7. Sistema de salario simple.

Fuente: <http://www.vestex.com> 2004.

(1) Sistema a destajo

El sistema de pago a destajo va relacionado a la producción que realiza una persona en su puesto de trabajo. Se le paga al operario por unidad de obra, por pieza realizada.

En la gráfico 8, Se describe que el crecimiento del salario de un operario dependerá de la cantidad de producción que realice.

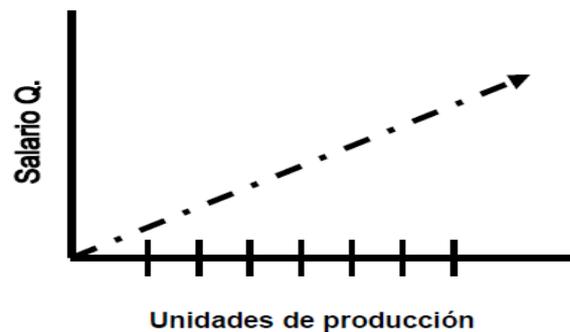


Gráfico 8. Sistema De Salario A Destajo.

Fuente: <http://www.vestex.com> 2004.

(2) Sistema de salario mixto

En este sistema como su nombre lo dice es mixto, ya que se utiliza los dos sistemas anteriores. Corresponde que un trabajador ya tiene garantizado su salario y a partir de una cierta actividad empieza a crecer, de manera uniforme, como si tratara de un destajo. (Quezada, E. 2000).

Este sistema que se expresa en el gráfico 9, es utilizado en muchos países y su aplicación se basa en los siguientes conceptos:

Existe un valor dado del costo del salario, normalmente expresado en

Q/hora.

Con el valor de la hora de trabajo y el tiempo estándar correspondiente a cada operación se determina la tasa de destajo en Q/prenda.

De acuerdo con la producción realizada se calcula la ganancia diaria del operario. Si este importe no supera el mínimo asegurado se le paga un complemento por la diferencia, cubriendo de este modo el valor garantizado.

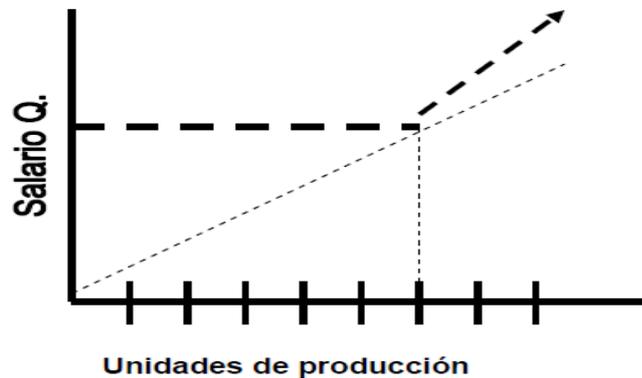


Gráfico 9. Sistema De Salario Mixto.

Fuente: <http://.www.vestex.com> 2004

b. Sistemas de incentivos

Los sistemas de incentivos y comisiones son tan antiguos como la humanidad, y funcionan, puesto que satisfacen las necesidades jerárquicas de Maslow. Es común un incremento del 41% en la productividad cuando se pasa de un sistema de control de desempeño a uno de incentivos. (Meyer, F. 2000).

Por ejemplo en una empresa mediana de confección que tenga 25 operarios, al momento de implementar este sistema, el incremento de la producción, equivale a tener a 11 empleados más y puede dar a la empresa una gran ventaja competitiva.

Un sistema de incentivos bien diseñado conseguirá:

- Reducir el costo unitario.
- Incrementar el uso del equipo.
- Fomentar el espíritu de equipo.
- Incrementar la paga de los empleados por sus mayores esfuerzos.
- Mejorar la satisfacción laboral.
- Reconocer a empleados extraordinarios.
- Crear una fuerza de trabajo consciente de los costos y los movimientos.

Según análisis realizados por especialistas en estudio de trabajo se ha encontrado que cuando la paga de los trabajadores está vinculada a su desempeño, se elevan la motivación para trabajar y la productividad, y es más probable que los empleados estén más satisfechos de su trabajo. (Meyer, F. 2000).

(1) Tipos de incentivos

c) Sistema de incentivos individuales

Los incentivos individuales son grandes motivaciones y es más fácil convencer a los empleados de sus bondades que de los incentivos por equipo. Los empleados sienten que tienen más control sobre sus ganancias cuando están sujetos a programas de incentivos individuales. Entre los incentivos más comunes en las empresas de confección textil se encuentran, las primas que se le paga a cada operario por alcanzar las metas de producción, también hay incentivo por la calidad de la producción. (Meyer, F. 2000).

d) Sistema de incentivos por grupo

Los incentivos pagados a un grupo de trabajadores de una línea de producción aumentan la productividad del grupo y promueven el trabajo en equipo. Todos participan en la bonificación del incentivo. El objetivo principal de un incentivo de grupo es que todos los trabajadores que componen un módulo o línea de producción, trabajen con un mayor porcentaje de eficiencia. El incentivo más usado por las empresas de confección textil, es dar una prima al mejor módulo o línea de producción, y se califica mensualmente, con factores como: eficiencia, calidad, tiempo, ausencias en el trabajo, etc. (Meyer, F. 2000).

F. LA PRODUCTIVIDAD

1. Definición

La productividad está en el centro de las discusiones económicas actuales. Pero la idea que representa es difícil de fijar cuando se trata de especificar su definición o de señalar procedimientos precisos para medirla numéricamente.

La productividad se refiere a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes y servicios (productos) que aseguren el máximo el rendimiento de la empresa. (Fuentes, F. 2002).

La productividad entonces se puede definir como el rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. El crecimiento de la productividad es una preocupación constante de todas las empresas guatemaltecas, porque si el crecimiento de la productividad se estanca, lo mismo pasará con el nivel de vida general de los empleados y dueños de empresas. Ver en el gráfico 10. (Fuentes, F. 2002).



Gráfico 10. Efecto De Aumentar La Productividad En La Empresa.

Fuente: <http://www.intecap.org.gt160>.

El gráfico anterior muestra lo que buscan las empresas de manufactureras al tener una productividad adecuada para seguir con sus operaciones en este tipo de industria.

2. Condiciones previas para aumentar la productividad

Con el propósito de mejorar la productividad, algunas empresas textiles han creado condiciones o programas sistemáticos, para incrementar los beneficios monetarios, entre estas condiciones se pueden mencionar:(Fuentes, F. 2002).

- Mejoras en la organización.
- Cambio de cultura organizacional
- Mejoras del producto y de procesos
- Mejoras del trabajo y las tareas
- Métodos de motivación del empleado.

3. Factores que tienden a reducir la productividad

La productividad se puede dar si se tienen las condiciones adecuadas en una empresa, pero también existen muchos factores que reducen la productividad en una empresa, como ejemplo se pueden citar los siguientes:

- **La fuerza de trabajo:** Si no se tiene al personal adecuado para cada puesto de trabajo, influyen en la baja producción de cada producto.
- **Costos de energía:** Los costos de petróleo, gas y electricidad han repercutido profundamente en la productividad.
- **Condiciones de las instalaciones:** Toda empresa debe de contar con buenas instalaciones de trabajo, para mejorar el nivel productivo de trabajador.
- **Mayor uso de alcohol y drogas:** En países como Guatemala por su nivel cultural y educativo, muchos trabajadores tienen vicios que afectan a muchas empresas, y estas empresas aumentan su rotación de personal, por lo tanto reduce la productividad.

- **Costo de normas gubernamentales:** Muchas empresas guatemaltecas deben obedecer a las normas tan estrictas del gobierno relativas al control de la contaminación y a otras medidas tendientes a mejorar la seguridad y salud en el trabajo.
- **Políticas fiscales:** Las leyes fiscales desalientan la inversión pues aumentan los impuestos. Las deducciones por depreciación se han generalizado durante un período demasiado largo para tener en cuenta los costos de sustitución de equipo viejo, y el aumento de precios puede crear utilidades ilusorias pues de ellas deben deducirse impuestos reales. (Fuentes, F. 2002).

G. LA PRODUCCIÓN

1. Concepto

En una definición general la producción se define como la elaboración de productos de calidad, oportunamente y al menor costo posible, con un mínimo de inversión y con un máximo grado de satisfacción de sus empleados. En otras palabras también se puede definir la producción como una eficiencia tecnológica para la elaboración de un bien tangible. (Fuentes, F. 2002).

2. Análisis del sistema de producción

Toda empresa tiene definidas cuatro áreas básicas de trabajo: administración, finanzas, mercadeo y producción. Esta última, se transforma en la función principal de la industria, ya que si ésta se interrumpe, toda la empresa deja de funcionar. En un departamento de producción se solicita y controla el material que se va transformar, se determina la secuencia de las operaciones y métodos, se piden las herramientas, se asignan tiempos, se programa, se distribuye y se lleva el control del trabajo para que los productos sean aceptables para el consumidor. (Fuentes, F. 2002).

El sistema de producción tiene como objetivo principal crear una base para unificar y relacionar las complejidades de los problemas administrativos y productivos. (<http://www.intercap.org.gt>.2004).

Es por eso que un sistema es un conjunto de elementos que intervienen para el logro de un objetivo común.

El enfoque de sistemas proporciona no sólo una base para definir las operaciones de servicio y manufactura como sistemas de transformación, sino también una base poderosa para el diseño y análisis de las operaciones. Este enfoque proporciona información para el diseño y administración de los sistemas productivos en áreas funcionales que se encuentran fuera de la función de operaciones. Es decir, que las demás áreas de la empresa (administración, finanzas, y mercadeo) se fundamentan en la capacidad del departamento de producción. (<http://www.intercap.org.gt>.2004).

Debido a la interrelación de los elementos de un sistema, puede que un cambio en una variante del sistema puede afectar a los otros de ese modo, en un sistema productivo, un cambio de ritmo de producción, puede alterar los inventarios, las horas extras, etc. (<http://www.intercap.org.gt>.2004).

a. Tipo de control Bi-Hora en la producción

Es una supervisión que se realiza cada dos horas a la producción, con el propósito de establecer el avance productivo, la eficiencia de los operarios, analizar las necesidades de cambios en los procesos, atrasos y establecer el número de producto terminado. (<http://www.intercap.org.gt>.2004).

3. Tipos de producción

a. Producción continua

Es cuando la empresa fabrica sus productos continuamente y luego los mercadea. Es decir que en base a las proyecciones de ventas y a su capacidad de producción, elabora todos sus productos, los almacena y después los vende.

La producción continua se utiliza normalmente en productos estándar con altos volúmenes de demanda, producción en línea (rutas fijas en el proceso), gran inversión de equipo, relativamente poco inventario en proceso y poca materia prima. (<http://www.intercap.org.gt>.2004).

b. Producción por pedidos

En este tipo de producción se realiza por medio de pedidos de los clientes, es decir que se realiza primero la venta y luego se fabrica. Un ejemplo de producción por pedidos, los constituye la industria de confección de productos promocionales, donde el fabricante realiza lo que el cliente le pide. (<http://www.intercap.org.gt>.2004).

H. EMPRESA

1. Definición

Durante muchos años, se ha considerado la empresa como una creación exclusiva del capitalismo y no se concebía empresa sin empresario, quien era, en general, a la vez propietario y director, quedando los trabajadores reducidos al mero papel de asalariados, con jornal fijo por hora. Y al decir empresario, entiéndase que puede ser una persona física o bien una sociedad, representada por el gerente.

Actualmente se ha modificado la imagen tradicional de la empresa, como instrumento para obtener beneficios, considerándose al empresario como la persona que dispone de medios humanos, materiales y financieros que ha de usarlos de una manera conveniente para alcanzar determinados objetivos. (Godoy, L. 1971).

En resumen se puede definir a la empresa “como la unidad orgánica integrada por medios materiales (capital, inmuebles, etc.), personales (directivos, técnicos y obreros) y jurídicos (que estipula las relaciones entre los distintos elementos) para la obtención de determinados productos al menor costo, dentro de la calidad fijada, para su venta con mayor beneficio posible y creando satisfacciones humanas. (García, R. 1999).

V. DISCUSIÓN

Mediante el estudio de control de operaciones de la industria manufacturera y a través del análisis de la literatura citada me he permitido realizar un ensayo práctico de UNA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE PALMITO” obteniendo resultados verdaderos y veraces los cuales me permitirán demostrar la importancia de este tema tanto en las aulas de clase como la aplicación del mismo en empresa manufacturera tanto como de servicio.

DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

1. Metodología De La Investigación

Para elaborar el diagnóstico que a continuación se presenta, se realizó una investigación basada en métodos, principios y técnicas científicas, recomendadas para este tipo de estudios. El método deductivo se utiliza al analizar la información obtenida en la investigación de campo, tomando los datos particulares que se encontraron en las personas encuestadas.

Se elaboró cuestionarios estructurados dirigidos, al Gerente de la empresa, y al total de los operarios de la planta, con preguntas necesarias, orientadas a determinar si el Gerente y los operarios aplican los elementos básicos del Estudio Medición de Tiempos y Movimientos en la fabricación de palmito enlatado. Para obtener la información necesaria que permitiera comprobar las hipótesis de los problemas existente en la planta, y llegar a conclusiones objetivas sobre el tema investigación (Boleta de Encuesta y Entrevista).

Otra técnica que utilizamos fue durante la investigación fue la observación realizada a los operarios, en horas de la mañana para establecer las condiciones de trabajo y el cronometraje del tiempo estándar y determinar las condiciones de

las instalaciones de la empresa. Por medio de la encuesta, entrevista y observación se obtuvieron datos para el análisis que se presentan a continuación.

2. Generalidades

a. Antecedentes

La empresa **INCOPALMITO**, inició sus actividades EN EL 2004, dándose a conocer en el mercado internacional como productores y exportadores de conserva de palmito, está ubicada km 205 de las vías santo domingo Quinindè.

b. Marco Legal

La empresa está inscrita **INCOPALMITO S.A. PERTENECIENTE AL GRUPO GRUMA S.A. B de C. V.** con Ruc 099235688001 vía santo domingo de los sachilas.

3. Situación actual

a. Estructura

La organización de la empresa objeto de estudio es lineal, que presupone una autoridad absoluta en Ecuador, por lo tanto la empresa es administrada por él Ing. Wladimyr García quien está acompañado por gerente de producción se basa en su experiencia para manejar la producción, y los demás departamentos, el organigrama de la empresa esta detallado en el gráfico 11.

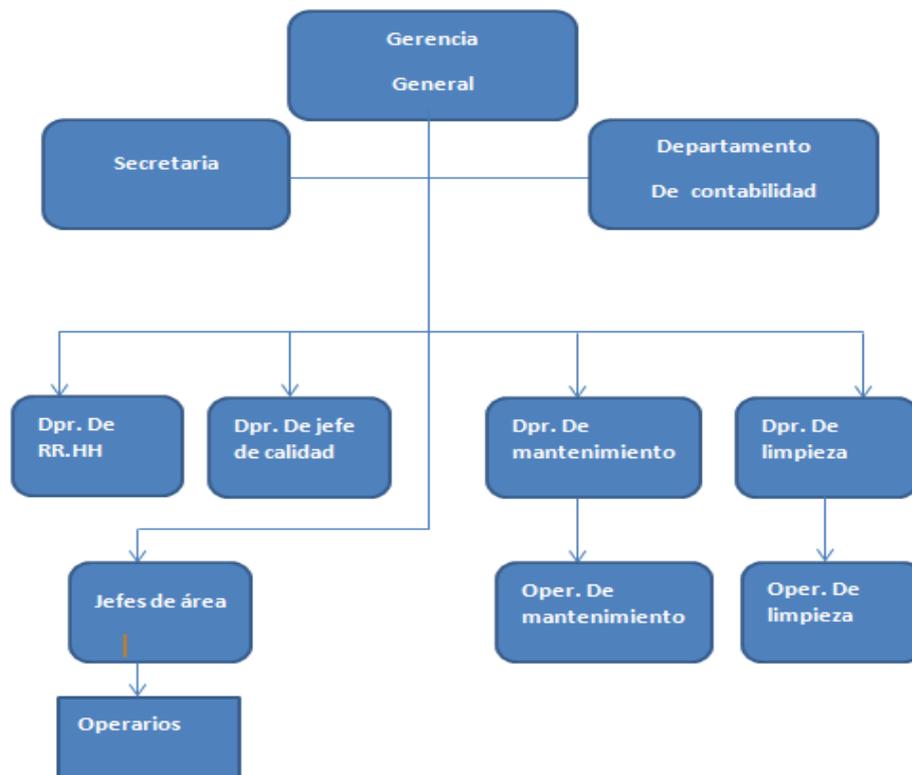


Gráfico 11. Organigrama Funcional Actual De La Empresa.

Fuente: (Quintero, R. 2012).

b. Instalaciones

Una de las responsabilidades de toda empresa es mantener las condiciones de trabajo apropiadas, seguras y cómodas. La estadística empresarial de muestra que toda empresa de manufactura manteniendo excelentes condiciones de trabajo, sobrepasan en producción a los que carecen de ellas. Suele ser considerable el beneficio económico a obtener de la inversión, para lograr un buen ambiente laboral y condiciones de trabajo apropiadas.

Las condiciones de trabajo ideales elevan las marcas de seguridad, reducen el ausentismo y la impuntualidad, aumentan la moral del trabajador y mejoran las relaciones entre empleado y empleador, además de incrementar la productividad. La investigación realizada a la empresa demuestra la siguiente información de seguridad e higiene en el área de producción en general:

c. Alumbrado

En lo que se refiere a la iluminación de esta área se determina que es inadecuada por las siguientes razones:

- El deslumbramiento por la mala localización de las fuentes luminosas, causando una mala visión en los empleados.
- La mala iluminación y el parpadeo de las lámparas en especial en la estación de trabajo de cocción.
- Se producen sombras en cada estación de trabajo, teniendo por supuesto mala visión en cada trabajador, por lo tanto deben hacer mayor esfuerzo para ver, teniendo incidencia de cansancio visual.

d. Ventilación

La ventilación juega también un importante papel en el control de accidentes y de la fatiga de los operarios. Se ha comprobado que gases, vapores, humos, polvos y toda clase de olores causan fatiga que aminora la eficiencia física de un trabajador, y suele originar tensiones mentales. En este caso la empresa cuenta con buena ventilación natural y artificial, con lo que también tiene el control de la temperatura que se encuentra en 18o a 24o grados centígrados. Según los expertos en la materia recomiendan esta temperatura, porque mantiene el nivel de eficiencia, no hay pérdidas ni retrasos por exceso de calor o de frío.

e. Control del ruido

Entre los ruidos encontrados en la empresa que causa malestar a los obreros están el ruido de las peladora, la cortadora el ruido de los motores de las máquinas, para contrarrestar estos niveles de ruido se adoptado al personal de orejeras, el problema se basa en que los operario no tienen la costumbre de utilizarlos.

f. Eliminación de polvos, humos, vapores y gases nocivos

Los desechos generados por el proceso de este tipo de industria de alimento no causan alteraciones en el proceso productivo, ya que se los puede eliminar fácilmente y de una manera adecuada.

4. Recursos

a. Materia prima

El palmito, chonta o jabato es un producto alimentario obtenido del cogollo de varias especies de palmera, en particular del cocotero.

El palmito es caro de obtener, puesto que el crecimiento de una palma lo suficientemente grande para permitir su extracción insume 10 a 15 años. Es una delicia sumamente apreciada; el rendimiento es de aproximadamente 500 g a 1,3 kg por planta. El palmito se extrae del cogollo tierno ubicado al cabo del estípite de la palma, formado por hojas aún inmaduras, del cual se elimina la corteza y las capas fibrosas y duras de su interior; es de color blanco, textura suave y flexible, rico en fibras. Sólo en la parte más fresca del brote el cogollo resulta comestible. Los insumos que utilizamos son sal industrial ácido cítrico.

Los materiales que comúnmente se utilizan son los siguientes: Frasco de vidrio, latas, cartón, cinta adhesiva.

b. Maquinarias y equipos

En el proceso de elaboración de palmito enlatado, se utiliza maquinaria y equipos de tipo industrial. Todas las máquinas son eléctricas y requieren una alimentación de 110 V y 220V, aunque la mayoría de las máquinas trabajan a 110 V.

Peladora: esta máquina sirve para eliminar la corteza dura y espinosa del palmito.

Cortadora: la función es cortar los tallos de acuerdo al diámetro que se lo requiera.

Banda transportadora: permite distribuir los cilindros de palmito para su selección lavado llenado de tallo y pesaje.

Descabezal: su función es eliminar la corteza de la cabeza del palmito para su posterior uso.

Rebanadora: tiene como función rebanar las los cilindros obtenido de la cabeza del tallo de palmito en forma de medallón.

Trichet: tiene como finalidad cortar en trocitos la corteza obtenida de la cabeza del tallo.

Inyectora de salmuera: tiene como función llenar de salmuera los tarros que contienen el palmito.

Exahuster: permite eliminar el excedente de humedad que tiene los tarros.

Selladora: permite sellar las latas.

Olla autoclave: permite la pasterización del palmito.

Secadora: elimina el vapor de agua de la superficie de las latas.

Codificadora: tiene como función impregnar los códigos en las latas.

c. Recurso Humano

Dentro del proceso productivo se ha identificado a la mano de obra como el segundo elemento importante en la empresa.

PRODUCTO ENTERO

Recepción.-en el momento están trabajando 4 personas.

Transporte de gavetas.- labora 1 persona.

Colocación en la banda.- laboran 2 personas.

Pelado.- laboran 9 personas.

Control de calidad.- laboran 7.

Troceado.- automático 3.

Selección.- en el momento trabajan 11 personas.

Suministro de lata.- trabaja 1 persona.

Envasado.-trabajan 11.

Pesado.- al momento laboran 7.

Transporte hacia la mesa de acumulación.- labora 1 persona.

Colocación en banda 2.- estamos trabajando con 1 persona.

Inyección de salmuera.-trabaja 1 persona.

Exahuster.- 1 labora la misma persona que trabaja de la banda térmica.

Sellado.- trabajan 2 personas.

Colocación en gavetas.- laboran las mismas personas del sellado.

Pasterización.- trabajan 2 son los mismo que realizan el transporte hacia el área de empaque.

Secado y codificado.-laboran2 que son las que abastecen ya que la maquina trabaja automáticamente.

Vaselinado.- trabaja 2 persona.

Llenado de caja.- laboran 2 personas.

Almacenamiento.- trabaja 1 persona.

Recogen los productos bueno de la banda de rechazo.- trabajan 2 personas.

Para elaborar el producto entero contamos con un recurso humano de 55 persona.

PRODUCTO MEDALLÓN.

Entes producto hemos considerado las operaciones que no están inmersa en los otros productos que se elaboran en la planta.

Troquelado.- trabajan 4 personas.

Limpieza.- trabajan 6 personas.

Rebanado.- labora 1 persona.

Lavado.- trabajan 4 personas.

Pesado.- labora 1 persona

PRODUCTO CORTADO

Troquelado.- trabaja las 4 personas que laboran en el medallón.

En la limpieza.- selección y picado trabajan 2 personas.

Lavado. Trabaja 1 persona.

Pesado. Trabaja 1 persona.

En el área de producción trabajan al momento 78 personas sumándole las personas que forman parte de la producción de forma indirecta en la cuales están las 7 de control de calidad 1 que prepara la salmuera, 1 que mide la profundidad de las latas y 2 que son los encargados de el caldero.

En total tenemos 89 personas trabajando en la producción de palmito.

Un personal adecuado en un puesto adecuado en cada operación tiene ventajas competitivas para la empresa y para el trabajador mismo, porque se puede minimizar costos, tiempos ociosos, aumentar productividad etc. Por lo tanto se les preguntó a los operarios sobre si la estación de trabajo que ocupan actualmente es la adecuada para trabajar eficientemente.

5. Capacidad de producción actual

En la actualidad, no se está manejando ningún control sobre la producción que les permita la retroalimentación de la información necesaria para lograr optimizar el trabajo. No se cuenta con los controles necesarios sobre la eficiencia, desperdicios y consumo de materia prima. Tampoco se le da el seguimiento adecuado a la calidad de la producción, y básicamente se controla por medio de los reclamos recibidos. Además no se tiene calculado el tiempo estándar para la producción de las conservas. Se determinó el tiempo disponible que poseen los operarios para poder producir, se trabaja una jornada de 8:00 AM hasta que culmina la producción de materia, de Lunes a sábado.

6. Descripción del proceso

La elaboración de palmito se realiza en un proceso continuo de fabricación, ya que las operaciones van seguidas una de la otra hasta que el producto queda terminado. Debido a que el proceso es continuo, existe una gran similitud en el tiempo de realización de cada una de las operaciones, y cuando la operación requiere mucho más tiempo, se utiliza más de una estación de trabajo para mantener el ritmo de la línea.

7. Descripción de las operaciones del proceso

Las operaciones que se realizan en la elaboración de palmito enlatado en su totalidad son manuales y se hace uso de maquinaria industrial necesaria para el desarrollo del proceso. Las operaciones requieren habilidad en el uso de las máquinas y precisión al trabajar las piezas, ya que se debe mantener una velocidad constante en todas las operaciones para evitar demoras y mantener el ritmo de producción.

8. Distribución de la planta

La planta de producción se divide en diferentes áreas en cada uno de sus niveles de la siguiente forma:

- Primera etapa se encuentra el área de recepción, control de materia prima y pelada.
- Segunda etapa encontramos el área de proceso donde se elabora tres productos producto entero con el código 56, producto medallón con el código 45 y el producto tisk con el código 51.
- Tercera etapa está el área cocción o cuarto caliente, en donde se realiza el salmuerado, el sellado y la pasterización de los productos.
- Cuarta etapa está el área de empaqué y almacén de producto terminado.

- Quinta etapa encontramos laboratorio de control de calidad.
- Sexta etapa el área de bodega de suministros.
- Séptima etapa esta área administrativa.
- Octava etapa área de comedor y alimentación

La empresa cuenta con tres líneas de producción:

Producto 56. El cual contiene las siguientes operaciones.

1. Recepción de la materia prima.
2. Transporte al área de pelado.
3. Colocación en la banda de pelado.
4. Pelado.
5. Control de la calidad de materia prima.
6. Troceado.
7. Selección y separación de los tallos duros y espigas fibrosas.
8. Envasado, pesado.
9. Transporte hacia la mesa de recolección.
10. Colocación en la banda 2.
11. Inyección de salmuera.
12. Exahuster.
13. Sellado.
14. Colocación en gavetas.
15. Traslado de las gavetas hacia las ollas auto claves.
16. Pasterización.
17. Traslado del producto pasteurizado hacia el área de empaque.
18. Secado.
19. codificado
20. Vaselinado e inspección de código.
21. Llenado de caja.
22. Almacenamiento.

Producto 45. El cual contiene las siguientes operaciones.

1. Selección.
2. Traqueado.
3. Traslado.
4. Limpieza y selección.
5. Picado.
6. Lavado.
7. Envasado.
8. Pesado.
9. Traslado De la mesa de recolección hacia la banda del área térmica.
10. Colocación en la banda 2.
11. Inyección de salmuera.
12. Exahuster.
13. Sellado.
14. Colocación en gavetas.
15. Traslado de las gavetas hacia las ollas auto claves.
16. Pasterización.
17. Traslado del producto pasteurizado hacia el área de empaque.
18. Secado.
19. Codificado.
20. Vaselinado e inspección de código.
21. Llenado de caja.
22. Almacenamiento.

Producto 51. El cual contiene las siguientes operaciones

1. Troquelado.
2. traslado Hacia la mesas de limpieza.
3. Limpieza.
4. Rebanado.
5. Lavado e inspección.
6. Envasado.
7. Pesado.

8. Traslado De la mesa de recolección hacia la banda del área térmica.
9. Colocación en la banda 2.
10. Inyección de salmuera.
11. Exahuster.
12. Sellado.
13. Colocación en gavetas.
14. Traslado de las gavetas hacia las ollas auto claves.
15. Pasterización.
16. Traslado del producto pasteurizado hacia el área de empaque.
17. Secado.
18. Codificado.
19. Vaselinado e inspección de código.
20. Llenado de caja.
21. Almacenamiento.

9. Desarrollar los diagramas de flujos de los procesos productivos

En el gráfico 12, se detalla el proceso productivo del producto entero.

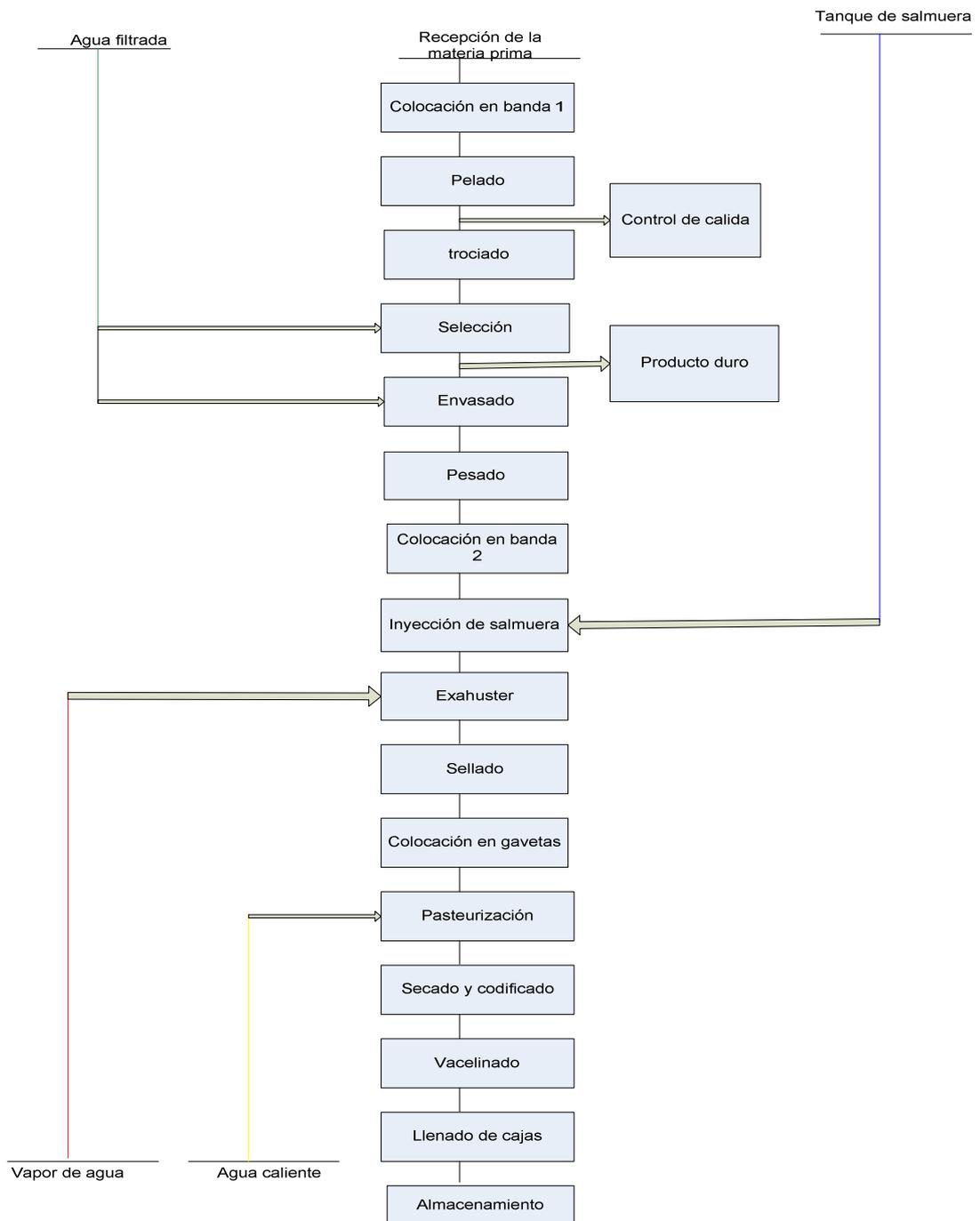
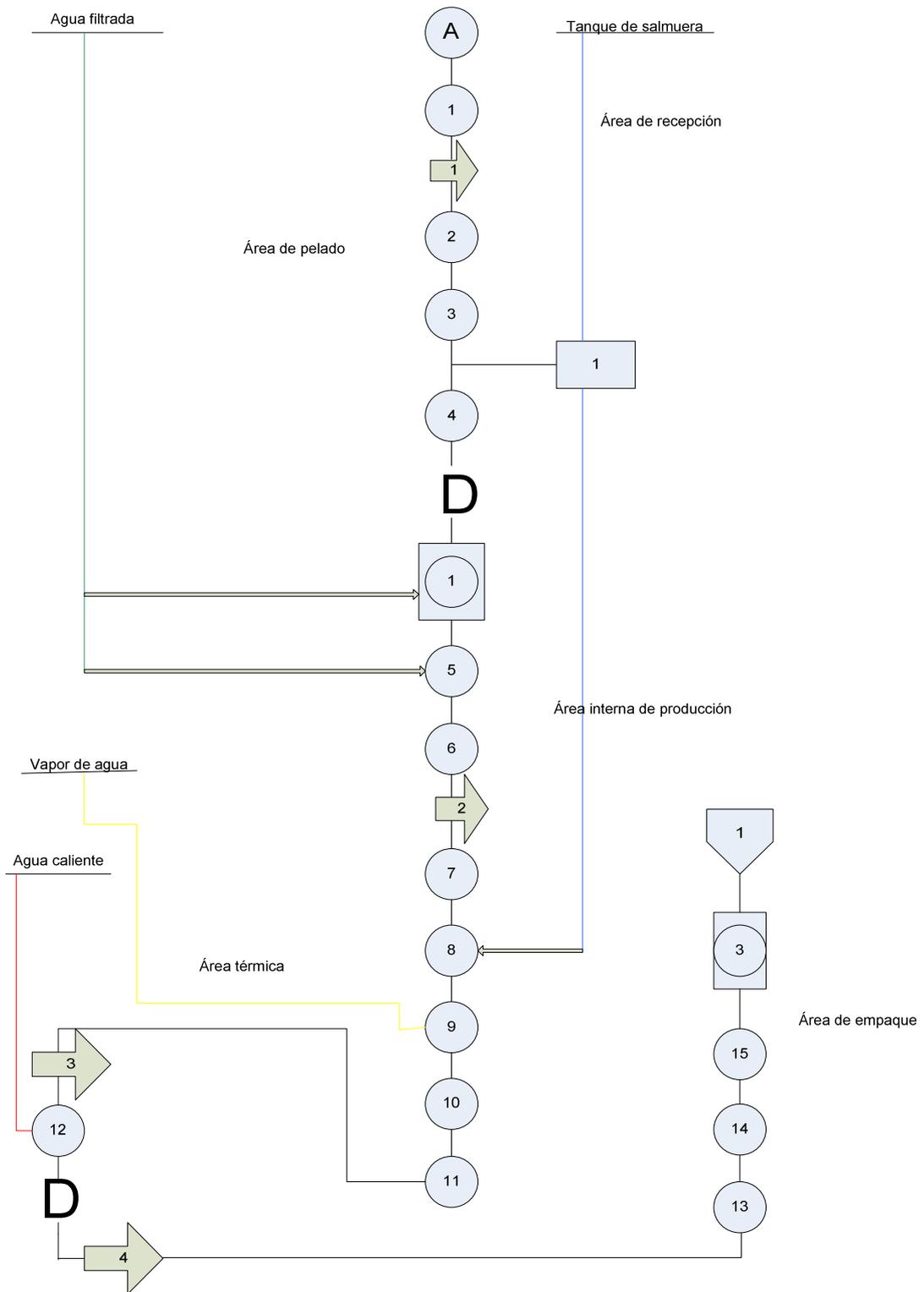


Gráfico 12. Diagrama De Flujo Del Proceso De Productivo.



Continuación del gráfico 12

En el gráfico 13, se describe el proceso productivo del producto 45 o ticks.

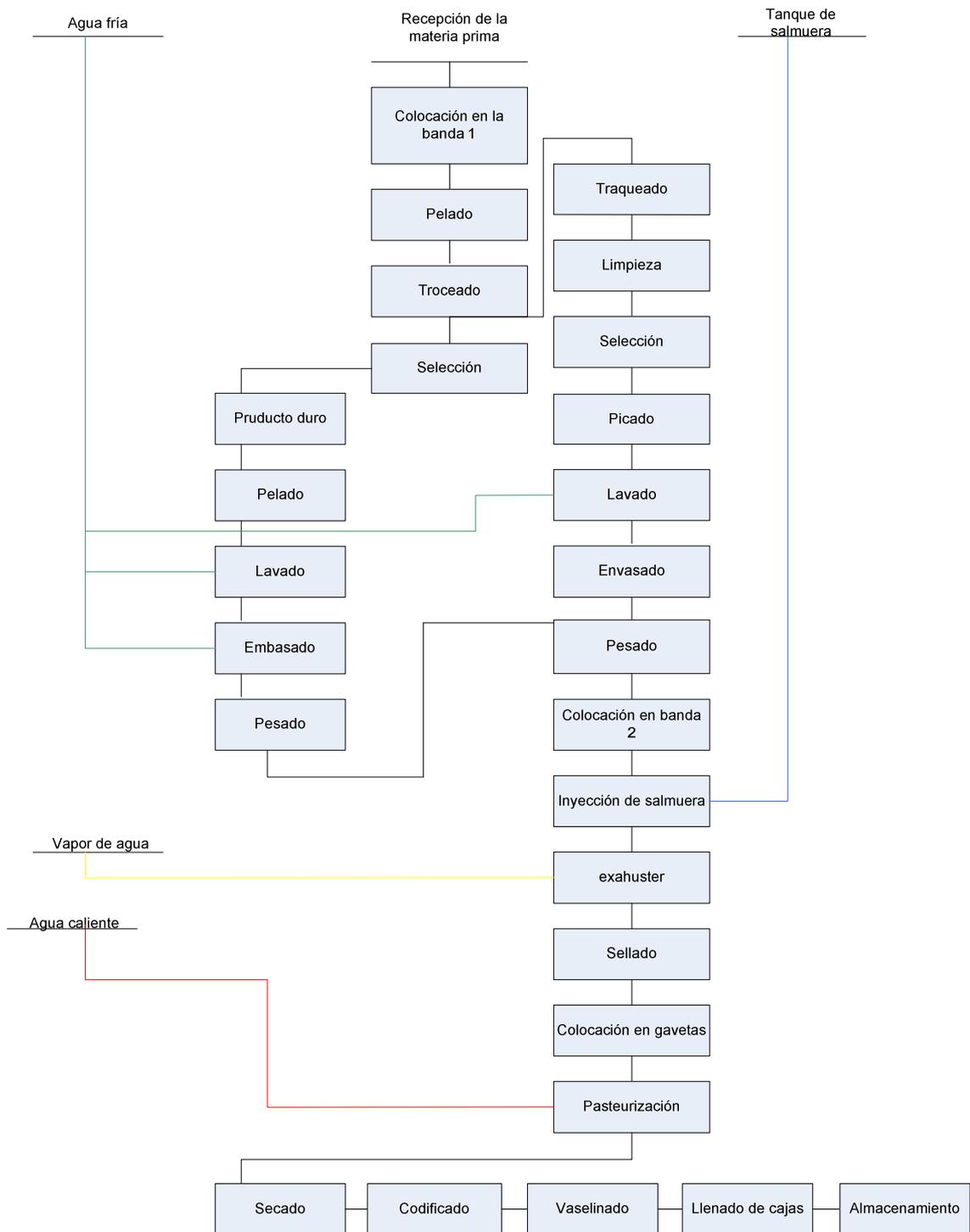
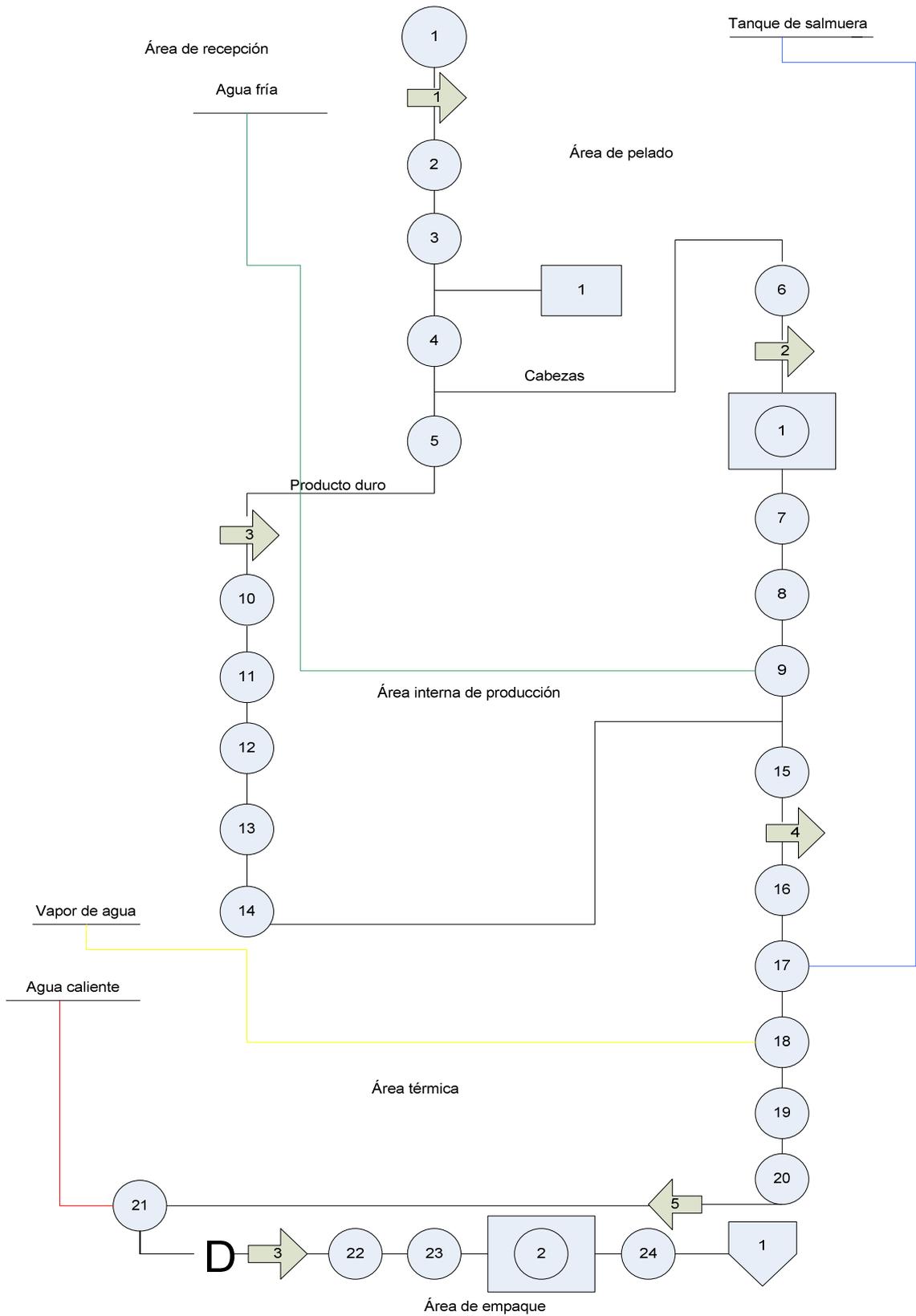


Gráfico 13. Diagrama de Flujo del proceso de producción.



Continuación del grafico 13.

En el gráfico 14. Describo el diagrama de flujo del producto 51 o medallón

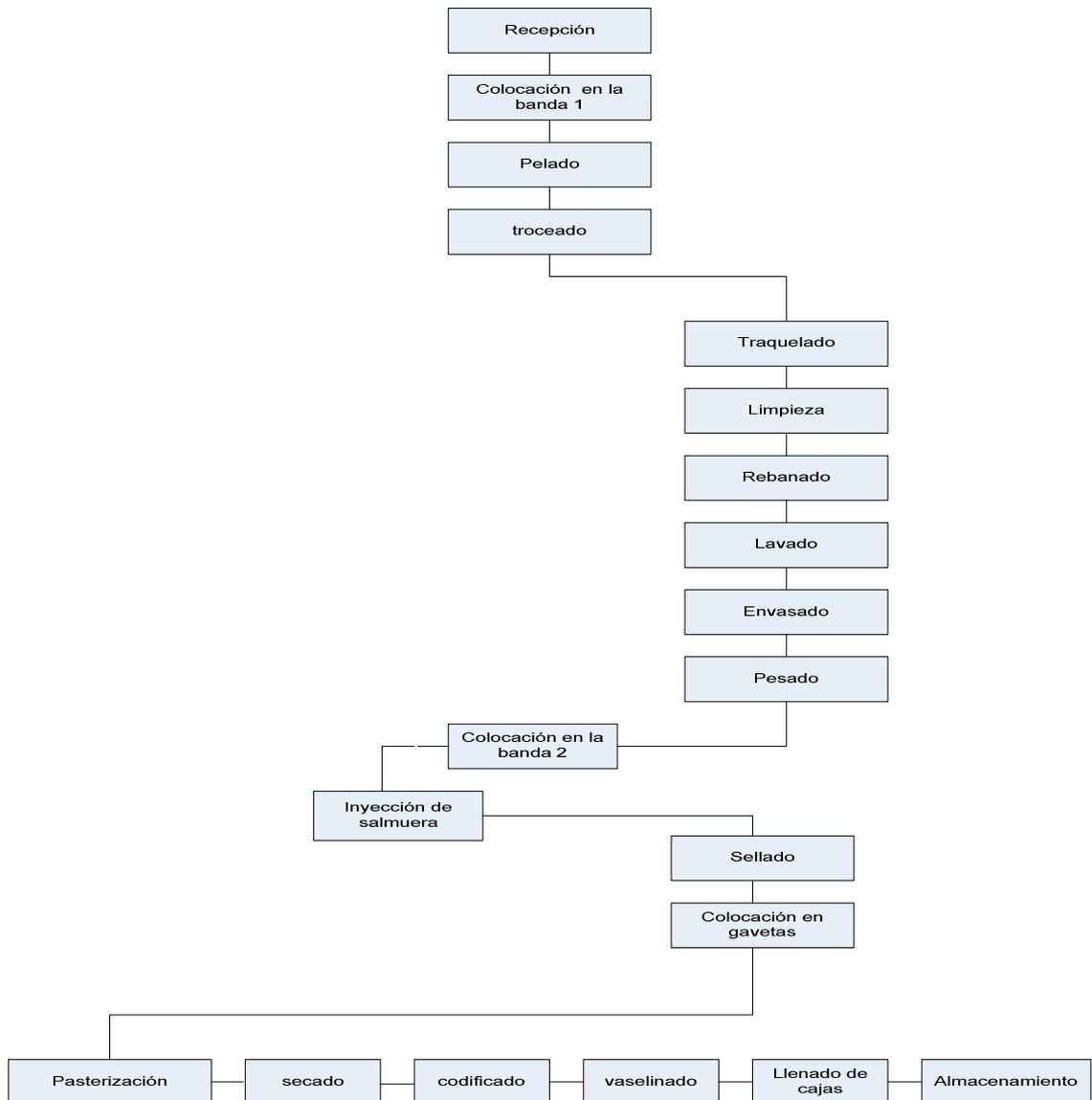
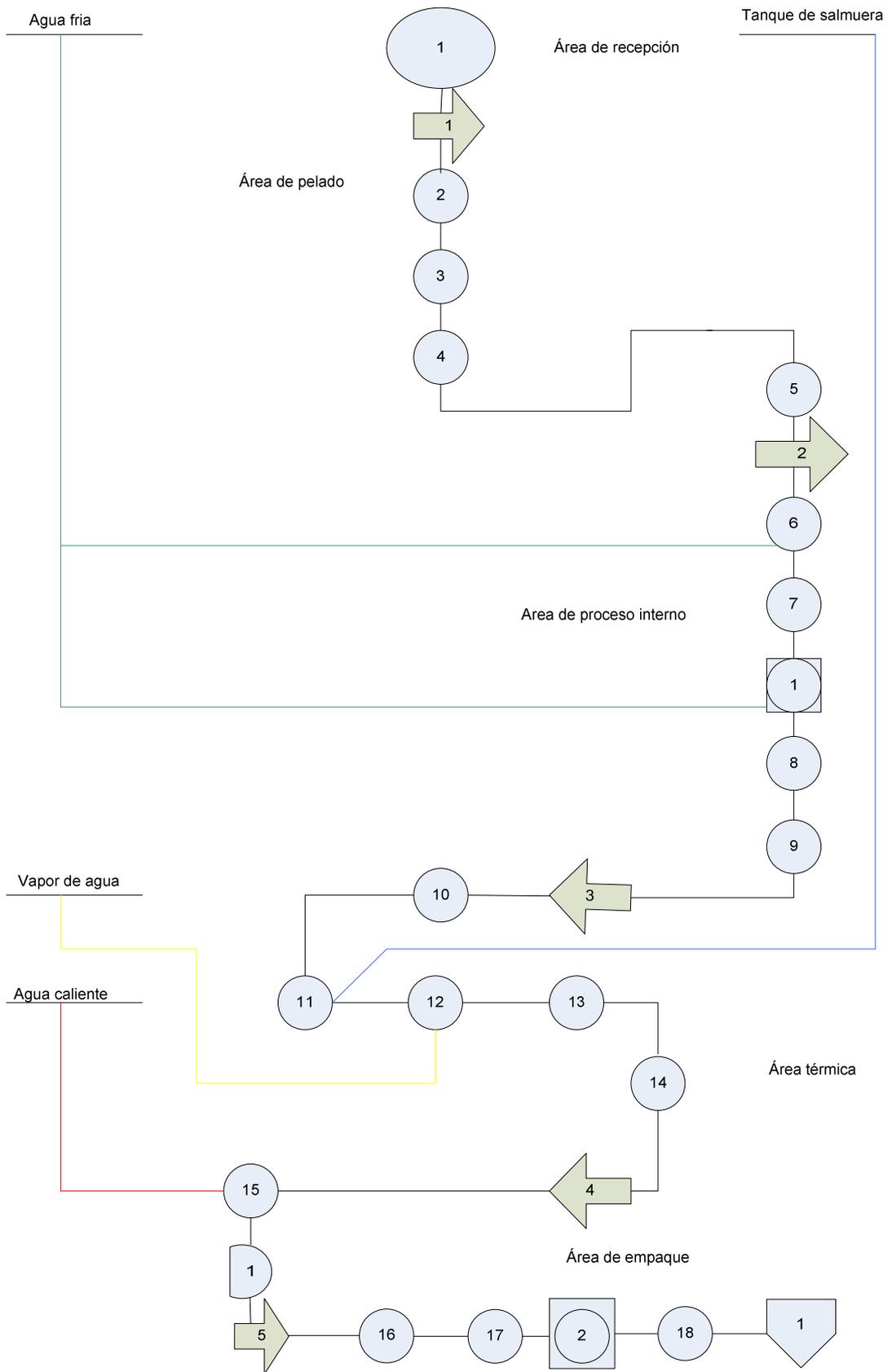


Gráfico 14. Diagrama de Flujo del proceso de producción.



Continuación del gráfico 14.

En el gráfico 15, se expresa el diagrama de flujo de la salmuera.

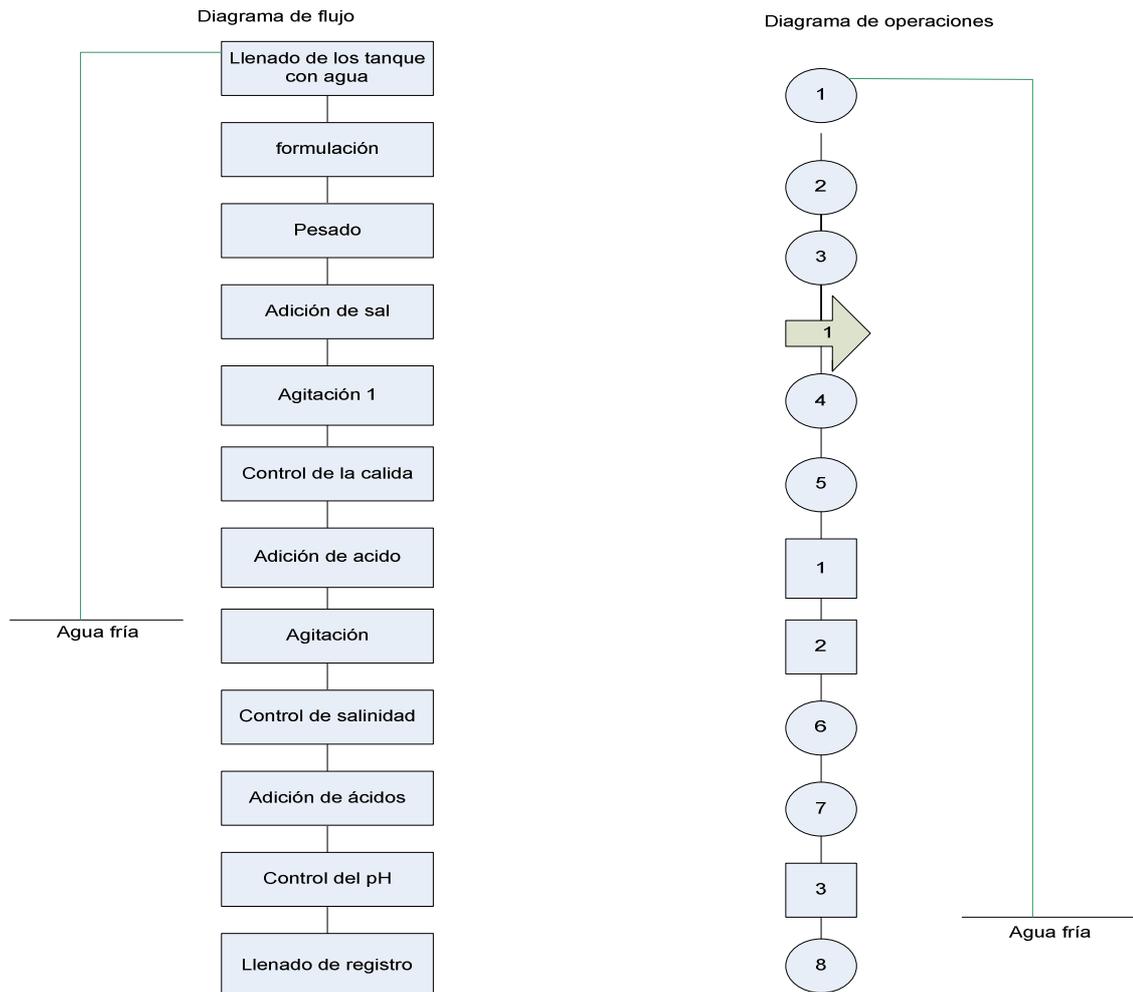


Gráfico 15. Diagrama de Flujo del proceso de producción.

10. Análisis de tiempos actuales

No existen datos históricos de controles de tiempos por lo que Se procedió a tomar el tiempo a las operaciones del proceso de elaboración en las tres líneas para establecer los tiempos estándares y eliminar los tiempos ocios expresados en los siguientes cuadros que se detallan a continuación.

En el cuadro 6, se detalla los tiempos cronometrados para el producto 56.

Cuadro 6. TIEMPOS CRONOMETRADOS PARA EL PRODUCTO 56.

Operación	Unidades min	por	Tiempo por unidad
Recepción	156		0.0064
Transporte	607		0.0016
Abastecimiento	96		0.010
Pelado	14		0.071
Traslado a la banda de corte	105		0.0095
Ajuste y cortado de tallo	98		0.010
Clasificación	30		0.033
Envasado	8		0.125
Pesado	12		0.09
Trans. A la mesa de acumulación	69		0.014
Colocación en la banda térmica	105		0.0095
Inyección de salmuera	80		0.0125
Exahuster	69		0.014
Sellado	1		0.0028
Colocación en gaveta	140		0.0071
Pasterización	1545		44
Transporte	515		0.0018
Abastecimiento al secado y cód.	286		0.0035

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 7, se detalla los tiempo estándar y tiempo estándar permitido,

Cuadro 7. TIEMPOS ESTÁNDAR Y TIEMPOS ESTÁNDAR PERMITIDOS.

Operación	TS	Tp
Recepción	0.0075	0.16
Transporte	0.0019	0.16
Abastecimiento	0.012	0.16
Pelado	0.083	0.16
Traslado a la banda de corte	0.011	0.16
Ajuste y cortado de tallo	0.012	0.16
Clasificación	0.039	0.16
Envasado	0.15	0.16
Pesado	0.11	0.16
Trans. A la mesa de acumulación	0.016	0.16
Colocación en la banda térmica	0.011	0.16
Inyección de salmuera	0.014	0.16
Exahuster	0.016	0.16
Sellado	0.0032	0.16
Colocación en gaveta	0.0083	0.16
Pasterización		0.16
Transporte	0.0021	0.16
Abastecimiento al secado y cód.	0.0041	0.16
Vaselinado	0.0073	0.16
Llenado de caja	0.16	0.16

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 8, se expresa los tiempos para determinar el balance de la línea.

Cuadro 8. TIEMPOS PARA DETERMINAR EL BALANCE DE LA LÍNEA.

Operación	unid/hra/oper	hra/necesarias	eficiencia	balance de la línea
Recepción	8000	5.00	79.82	3.55
Transporte	31579	1.29	70.59	0.22
Abastecimiento	5000	8.00	81.12	1.34
Pelado	6506	6.15	81.75	9.04
Traslado a la banda de corte	5455	7.33	80.95	1.21
Ajuste y cortado de tallo	5000	8.00	81.12	1.31
Clasificación	16923	1.68	81.39	11.30
Envasado	4400	6.19	80.50	7.12
Pesado	3818	7.12	81.46	8.09
Trans. A la mesa de acumulación	3750	7.25	81.07	1.18
Colocación en la banda térmica	5455	4.98	80.00	0.82
Inyección de salmuera	4286	6.35	80.63	1.04
Exahuster	3750	7.25	81.06	1.1
Sellado	18750	1.45	71.90	0.26
Colocación en gaveta	7229	3.76	79.01	0.62
Pasterización				
Transporte	28571	0.91	66.15	0.19
Abastecimiento al secado y cód.	28571	1.86	74.39	0.32
Vaselinado	8219	3.31	78.46	0.56
Llenado de caja	750	1.51	83.00	0.57

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 9, se describe los tiempos cronometrados para el producto 45.

Cuadro 9. TIEMPOS CRONOMETRADOS PARA EL PRODUCTO 45.

Operación	Unidades por min	Tiempo por unid
Envasado	6	0.16
Pesado	9	0.11
Trns. A la mesa de acumulación	54	0.019
Colocación en la banda térmica	85	0.012
Inyección de salmuera	75	0.013
Exahuster	56	0.018
Sellado	1	0.0025
Locación en gaveta	110	0.0091
Pasterización		
Transporte	275	0.0018
Abastecimiento al secado y cód.	125	0.008
Vaselinado	160	0.0062
Llenado de caja	5	0.2

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 10, se expresa los tiempos estándar y tiempos entandar permitido para el producto 45.

Cuadro 10. TIEMPOS ESTÁNDAR Y TIEMPOS ESTÁNDAR PERMITIDOS

PRODUCTO 45.

Operación	TS	Tp
Envasado	0.19	0.23
Pesado	0.13	0.23
Trns. A la mesa	0.022	0.23
cación en la banda térmica	0.014	0.23
Inyección de salmuera	0.015	0.23
Exahuster	0.021	0.23
Sellado	0.0029	0.23
Locación en gaveta	0.011	0.23
Transporte	0.0021	0.23
Vaselinado	0.0073	0.23
Llenado de caja	0.23	0.23

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 11, se detalla el balance de la línea.

Cuadro 11. OBTENCIÓN DEL BALANCE DE LA LÍNEA 45.

Operación	unid/hra/o per	hra/necesari as	eficiencia	balance de la línea
Envasado	3473	0.86	78.39	1.70
Pesado	3230	0.92	72.13	1.26
. A la mesa de a acumulación	2727	1.10	63.91	0.24
cación en la b banda térmica	4286	0.75	48.42	0.20
Inyección de salmuera	4000	1.05	64.00	0.16
Exahuster	2857	0.5	63.00	0.23
Sellado	20689	0.55	00.00	00
Locación gavetas	5455	0.55	44.81	0.024
Transporte	28571	0.11	00.00	00
Abastecimiento al secado	6383	0.47	53.19	0.12
Vaselinado	8219	0.37	40.54	0.016
Llenado de caja	522	0.49	35.08	0.23

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 12, se expresa Tiempos cronometrados para el producto 51.

Cuadro 12. TIEMPOS CRONOMETRADOS PARA EL PRODUCTO 51.

Operación	Unidades por min	Tiempo por unidad
Troquelado	30	0.033
Limpieza	14	0.07
Rebanado	100	0.010
Lavado	97	0.12
Envasado	97	0.036
Pesado y golpeado	97	0.034
Trans a la mesa de acumulación	97	0.012
Colocación en la banda térmica	105	0.009
Inyección de salmuera	80	0.012
Exahuster	69	0.014
Sellado	1	0.0028
Colocación en gaveta	140	0.0028
Pasterización		0.0071
Transporte	515	0.0018

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 13, se detalla los tiempos estándar y tiempos estándar permitidos para el producto 51.

Cuadro 13. TIEMPOS ESTÁNDAR Y TIEMPOS ESTÁNDAR PERMITIDOS

PRODUCTO 51.

Operación	TS	Tp
Troquelado	0.038	0.16
Limpieza	0.082	0.16
Rebanado	0.012	0.16
Lavado	0.15	0.16
Envasado	0.042	0.16
Pesado y golpeado	0.039	0.16
Trans a la mesa de acumulación	0.014	0.16
Colocación en la banda térmica	0.011	0.16
Inyección de salmuera	0.022	0.16
Exahuster	0.16	0.16
Sellado	0.0033	0.16
Colocación en gaveta		0.16
Pasterización	0.0083	0.16
Transporte	0.0021	0.16

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 14, se describe la obtención del balance de la línea.

Cuadro 14. OBTENCIÓN DEL BALANCE DE LA LÍNEA.

Operación	unid/hra/oper	hra/necesarias	eficiencia	balance de la línea
Troquelado	6316	6.33	81.07	4.13
Limpieza	4390	9.11	82.14	8.83
Rebanado	5000	8.00	81.23	1.13
Lavado	1600	4.92	82.72	3.63
Envasado	1429	5.51	80.82	0.95
Pesado y golpeado	1538	5.12	80.65	0.91
Trans a la mesa de acumulación	4286	1.84	75.07	0.39
Colocación en la banda térmica	5455	1.44	72.65	0.30
Inyección de salmuera	4286	1.84	75.07	0.37
Exahuster	3750	2.1	76.14	0.42
Sellado	18181	0.43	40.72	0.14
Colocación en gaveta	2229	1.08	69.11	0.24
Pasterización				
Transporte	28571	0.27	24.85	0.17

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 15, se expresa los tiempos cronometrados, estándar y estándar permitidos para el área de empaque.

Cuadro 15. TIEMPOS CRONOMETRADOS, T. ESTÁNDAR, T PERMITIDO

ÁREA DE EMPAQUE.

Operación	Unids por min	Tiempo por unid	TS	Tp
Armado de caja	8	0.125	0.146	0.23
Doblado y esquivado	15	0.067	0.070	0.23
Codificado de las cajas	20	0.05	0.058	0.23
Parchado	12	0.083	0.097	0.23
Esquivado	5	0.2	0.23	0.23
Armado de separadores	7	0.14	0.16	0.23

Fuente: (Quintero, R. 2012).

En el cuadro 16, se detalla la obtención de balance del área de empaque.

Cuadro 16. BALANCE DEL ÁREA DE EMPAQUE.

Operación	Unids por min	Tiempo por unid	TS	Tp
Armado de caja	8	0.125	0.146	0.23
Doblado y esquivado	15	0.067	0.070	0.23
Codificado de las cajas	20	0.05	0.058	0.23
Parchado	12	0.083	0.097	0.23
Esquivado	5	0.2	0.23	0.23
Armado de separadores	7	0.14	0.16	0.23

Fuente: (Quintero, R. 2012).

Tiempo cronometrado o tiempo N

Es el tiempo cronometrado o tiempo normal, es el tiempo que se le toma al operario realizando su actividad más un 17% de concesión o tiempo perdido, ejemplo de una operación.

Pelado del palmito

TC= 15 unidades en 1 minuto, de lo cual para trabajar en el estudio sacamos el tiempo por unidad pelada, por simple regla de tres.

14und_____1min

1unid_____X?=1÷14=0.071, el tiempo cronometrado o tiempo Normal para cada unidad es 0.071

Tiempo estándar (TS)

Este es el tiempo que requiere un operario calificado y capacitado Trabajando a un paso normal para realizar la operación y está determinado de la siguiente manera: $TS = TN + TN * \text{Concesión}$. Donde TS = tiempo estándar y TN= tiempo normal. El porcentaje de concesión es igual a 17%, por lo que el valor de la concesión es igual a 0.17

$Ts=0.071+0.071*0.17=0.08$.

Tiempo estándar permitido (Tp)

El tiempo estándar permitido es el tiempo de espera para cada operario

Según el tiempo del operario más lento.

TS = Tiempo estándar de la operación 4 = 0.083 min.

Tiempo de espera = TS mayor - TS de la operación 4 = 0.16 – 0.083= 0.077 min.

TP = TS de la operación 4 + Tiempo de espera de la operación 4 = 0.66 + 0.077
= 0.16 min.

Unidades producidas por hora y por el número de operario, nos da a conocer el número de unidades que se puede trabajar por hora en base al tiempo estándar, para lo cual utilizamos la siguiente fórmula: **1hra÷Ts* operadores**

Unids/hra/oper=60÷0.083=723unidades se pelan en una hora por los 9 operadores=723*9=6506 unidad.

Horas Necesarias De Trabajo

Esta nos dan a conocer en qué tiempo concluimos es el proceso en base a la operación más lenta y al número de unidades para producir.

1hora_____6506

40000_____X?= 40000÷6506=6.15

Eficiencia

En un elemento importante en un estudio de tiempo para obtener el balance de la línea.

6.15hras_____100%

1.04hras_____17%

0.077hras_____1,25%

E=100-18.25= 81.74

Balance de línea

El balance de la línea nos da una idea del número de operarios necesarios para llevar a cabo la producción a un ritmo determinado.

A continuación se determina el número de operarios necesarios en la línea, el cual está dado de la siguiente manera:

$$N = R * (TS/E)$$

Dónde:

N = número de operarios necesarios en la línea.

R = tasa de producción.

TS = tiempo estándar por operación.

E = eficiencia

Para este caso, la tasa de producción deseada es de 40000 tallos diarios, que es definida por el gerente de producción. Para obtener la tasa de producción por minuto, se divide la producción deseada por día dentro de los minutos efectivos del día:

$$\text{Minutos efectivos} = 8 \text{ hra diarias} * 60 \text{ min/hra} - 30 \text{ min de refacción} = 450 \text{ min.}$$

$$\text{Tasa de producción por minuto} = 40000 / 450 = 89 \text{ tallos pelado por minuto.}$$

$$N = 89 * (0.083 / 0.8174) = 9.03 \approx 9 \text{ operarios.}$$

El número de operarios N debe ser entero, por lo que se aproxima.

De igual manera realizamos el cálculo para las otras operaciones

De igual manera realizamos el mismo proceso con las otras operaciones.

11. Descripción de movimientos

El balance de línea permite que los operarios se mantengan en sus puestos de trabajo. Con este nuevo método de trabajo, se reduce los movimientos innecesarios de los operarios. Entre los nuevos cambios se tienen los siguientes:

- Cada operario deberá de tener los insumos que necesite.
- La distribución de insumos, como latas y frascos de cada línea de producción se realizará por medio del supervisor que será la persona encargada de llevar el control.

12. Sistema de pago e incentivos

Uno de los factores de motivación extrínseco de los trabajadores es el pago de su salario. Cada operario actualmente busca su propio beneficio monetario, sin impórtales la calidad del producto y el trabajo en equipo. Con anterioridad se explicó que actualmente la empresa tiene el sistema de pago por destajo.

Después de haber realizado el estudio de tiempos y movimientos, es necesario también proponer un plan de salarios con incentivos. Dado que la empresa cuenta actualmente con operarios con experiencia, se propone el sistema de salario mixto.

Procedimiento para su aplicación:

- Determinar el salario mínimo que la ley establece
- Identificar el tiempo estándar de la operación
- Determinar el salario diario, el costo por hora y costo por operación.
- Determinar incentivos grupales e individuales.
- Determinar salario diario del operario.

Para el plan de salario con incentivos, es importante que las dos partes interesadas estén de acuerdo, por tal razón es necesario que se dé a conocer la forma de calcular el salario de los operarios.

13. Incentivo individual por calidad

El objetivo de proponer este incentivo salarial de calidad, es que el operario tendrá la responsabilidad de verificar la calidad del proceso de las operaciones que realice.

El operario prestará más atención en lo que respecta a calidad de su trabajo, por lo que habrá menos pérdida de tiempo en reparaciones de las prendas defectuosas. Este incentivo tendrá como base la producción estándar de cada operario, y se evalúa los defectos sobre esa producción.

14. Control de calidad

La eficiencia y la productividad de la empresa, no es solamente aumentar la producción de las prendas textiles. Para alcanzar un alto porcentaje de eficiencia en la producción es necesario llevar un estricto control de calidad en todos los procesos productivos, La dedicación al control de calidad disminuye los costos de producción.

15. Seguridad de la planta

En relación a las condiciones de trabajo, se deben realizar algunos cambios para que la planta esté limpia, saludable y segura. Porque estas condiciones afectan directamente la eficiencia del operario. Entre los cambios que deben efectuarse están los siguientes:

- Compra de sillas adecuadas (ergonómicas), para reducir el cansancio físico (dolor de espalda y cuello) de los operarios de las tareas de pesaje y llenado.

- Cambio de lámparas de luz, para mejorar la iluminación en cada puesto de trabajo.
- Implementar el uso obligatorio de las mascarillas de boca y nariz, con el objeto de reducir las enfermedades respiratorias, que son ocasionadas en el trabajo.
- Para mejorar la seguridad de los trabajadores del área de pelado, se debe implementar el uso de guantes, con lo cual se previene los accidentes en las manos por las espinas que tienen los tallos.

VI. CONCLUSIONES

1. Mediante el desarrollo un estudio de tiempos y movimientos en los procesos de producción se pueden detectar operaciones críticas y toma decisiones por parte de los directivos de la empresa para mejorar la producción.
2. Actualmente no se llevan controles que permitan medir la eficiencia de las líneas de producción, por lo que es necesario implementar estudios de tiempos y movimientos.
3. Al implementar el estudio de tiempos y movimientos permite hacer uso de herramientas como diagramas de operaciones, de flujo, de recorrido y bimanuales para facilitar el estudio.
4. Al establecer el estudio de tiempo y movimiento se elevó en balance de la línea de 50% al 80%, obteniendo beneficio tanto para los dueños de la empresa como para los trabajadores, aumentado el ritmo de trabajo y por ende la productividad.
5. Al entrar un nuevo diseño a la línea de producción, el supervisor debe realizar un estudio de tiempos y movimientos para establecer tiempos estándar a cada operación.
6. Existen tres operaciones lentas que retrasan la producción del producto 45: la clasificación, envasado y pesado. En el producto medallón las tres operaciones más lentas limpieza de cilindro, rebanado y envasado. En el producto cortado son cuatro operaciones con valor similar en el cual se mejoraría la productividad de la línea adicionando dos operadores.

VII. RECOMENDACIONES

1. Hacer un estudio de tiempos y movimientos cada vez que se ingrese un diseño nuevo a las líneas de producción para establecer tiempos estándar.
2. Llevar un control sobre el tiempo que tarda cada operario en realizar su respectiva operación.
3. Hacer tomas de tiempos frecuentemente para monitorear la eficiencia de las líneas y usar los formatos respectivos para la toma de tiempos.
4. Utilizar esta investigación como un nuevo tema de tesis aplicado a nuestro campo profesional.
5. Se debe implementar el sistema de salario mixto, con lo cual la empresa puede calcular de una forma rápida los costos de mano de obra y crear incentivo monetario para los operarios.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Apuntes de la revista de Administración de Operaciones III de USAC. 2004. 1ª ed. Florida, USA. Edit. La ciencia. pp. 12, 13,14.
2. CANTÓN, J. 2000. Ajustes al Balance de Línea en la Industria de la Confección. Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. pp. 110-118.
3. Congreso de la república de Guatemala. 2004. Código del trabajo decreto N° 1441. pp. 93, 94.
4. FUENTES, F. 2002. Administración de la Producción y Operaciones. 3ª ed. Guatemala. Edit. Cámara de Comercio. pp. 40.
5. GARCÍA, R. 1999. Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos. 4ª ed. México. Edit. McGraw-Hill Inter Americana. pp. 218.
6. GARCÍA, R. 1999. Estudio del Trabajo, Medición del Trabajo. 5ª ed. México. Edit. McGraw-Hill Inter americana. pp. 117-119.
7. GODOY, LUIS. 1971. Consideraciones Sobre la Técnica de Medida del Trabajo. Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. pp. 135.
8. KAMAWATY, G. 2000. Introducción al Estudio del Trabajo, Oficina Internacional del Trabajo. 5ª ed. México. edit. Limosa. pp. 520-522.
9. KRAJEWSKI, J. 2000. Administración de Operaciones, Estrategias y Análisis. 5ª ed. México. Edit. Prentice Hall. pp. 820.
10. MEYER, E. 2000. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. 3ª ed. México. Edit. Pearson Educación. pp. 352.

11. MUNDEL, M. 1984. Estudio de Tiempos y Movimientos. 1ª ed. México. Edit. Continental S.A. pp. 385.
12. NIEBEL, B. 1996. Ingeniería Industrial. Métodos tiempos y movimientos 9ª ed. México. edit. Alfaomega. pp. 7, 12, 191, 199, 459.
13. QUEZADA E. 2000. Sistema de Productividad e Incentivos y el Presupuesto en la Industria de la Confección. Tesis Ingeniero Industrial. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. pp. 88.
14. SHROEDDER, R. 2000. Administración de Operaciones. 3ª ed. México. Edit. Mc. Graw Hill. pp. 612.
15. STONER, J. 1985. Administración de Empresas. 3ª ed. México. Edit. Prentice Hall. pp. 826.
16. TEPEU, J. 1999. El Estudio de Tiempos. Tesis Lic. Administrador de Empresas. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. pp. 89.
17. <http://www.intecap.org.gt>. 2004. Pp.160. Administración de la Calidad
18. <http://www.vestex.com>. 2004. Datos estadísticos de producción y condiciones Estándar de medidas de confección textil.
19. [Http://Www.Mexcostura.Com.Mx](http://Www.Mexcostura.Com.Mx). 2004. Líneas de Producción, Estudio de Tiempos y Movimiento (en línea).

ANEXOS

Anexo 4. Formato De Tiempo Para El Producto 56 Formato De Tiempo Para El Producto 45.

Operacione	Nº de operadores	Nº de unidades	TCmin	Tsmin	Tpmin	Td min	unid/hra/opers	Horas necesarias	eficiencia	balance de la línea
envasado	11	6	1							
		1	0.16	0.19	0.23	0.04	3473	0.86	78.34	1.70
pesado	7	9	1							
		1	0.11	0.13	0.23	0.1	3230	0.92	72.13	1.26
Trns. A la de ulación	1	54	1							
		1	0.019	0.022	0.23	0.21	2727	1.10	63.91	0.24
colocación banda a	1	85	1							
		1	0.012	0.014	0.23	0.22	4286	0.70	48.42	0.20
inyección muera	semi automático	75	1							
		1	0.013	0.015	0.23	0.19	4000	0.75	64.00	0.16
Exahuster	semi automático	56	1							
		1	0.018	0.021	0.23	0.21	2857	1.05	63.00	0.23
sellado	automático	1	0.0025	0.0029	0.23	0.22	20689	0.15	00.00	00.00
colocación veta	2	110	1							
		1	0.0091	0.011	0.23	0.21	5455	0.55	44.81	0.024
Pasterizaci	2									
transporte	1	275	0.0018	0.0021	0.23	0.22	28571	0.11	00.00	00.00
Abastecimi l secado y	2	125	1							
		1	0.008	0.0094	0.23	0.22	6383	0.47	53.19	0.12
vaselinado	1	160	1							
		1	0.0062	0.0073	0.23	0.22	8219	0.37	40.54	0.016
llenado de	2	5	1							
		1	0.2	0.23	0.23	0.00	522	0.48	35.08	0.23

ANEXO 5. FORMATO PARA EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS

DIAGRAMA BIMANUAL					
Dpart _____			operación _____		
fecha _____			elaborado por _____		
Descrip. de la mano izq.	símbolo	tiempo	Descrip. de la mano derecha	símbolo	tiempo
observaciones _____					

ANEXO 6. REGISTROS DEL CONTROL DEL TIEMPO

FORMATO PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Supervisor encargado: José Solórzano

Fecha:16-03-2011

Línea: pelado

Nº	Operación	Nombre del operario	Unids. Trabajadas	Tiempo min	Rendimiento
1	pelado	Darwin C	17	1	121
2	pelado	Julio C	18	1	128
3	pelado	Darío A	14	1	100
4	pelado	Juan A	17	1	121
5	pelado	William C	15	1	107
6	pelado	Ángel	15	1	107
7	pelado	Nelson T	14	1	100
8	pelado	Frixon M	18	1	128
9	pelado	Juan C Lucia	15	1	107
10	pelado	Carlos Martin	13	1	92.86
11	pelado	Darwin V	17	1	121
Promedio			15,72		

Rend. De la línea= Σ productividad/total en la lista

112.07

FORMATO PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Supervisor encargado: María Vera

Fecha14-03-011

Línea: Medallón

Nº	Operación	Nombre del operario	Unids. Trabajadas	Tiempo	Rendimiento
1	troquelado	Quintero	26	1	86
2		Valverde	21	1	70
3		Jonathan	23	1	76
total			23	1	

Prod. De la línea= Σ productividad/ total de operario

78

FORMATO PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Supervisor encargado: maría vera

Fecha: 15-03-011

Línea: medallón

Nº	Operación	Nombre del operario	Unids. Trabajadas	Tiempo	Rendimiento
1	troquelado	Quintero	31	1	103
2	troquelado	Valverde	25	1	83
3	troquelado	Jonathan	38	1	126
4	troquelado	Agustín	30	1	100
	promedio		31		

Prod. De la línea= Σ productividad/ total de operario

103

FORMATO PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Supervisor encargado: Yoli C.

Fecha: 10-03-011

Línea: producto entero

Nº	Operación	Nombre del operario	Unids. Trabajadas	Tiempo	Rendimiento
1	Pesado	Amparo G	9	1	75
2	Pesado	Nelly G	7	1	58
3	Pesado	Karina C	7	1	58
4	Pesado	Viviana I	5	1	42
5	Pesado	Rita silva	10	1	83
6	Pesado	Exequiel	10	1	83
7	Pesado	Deisy	5	1	42
	promedio				

Prod. De la línea= Σ productividad/ total de operario

63

ANEXO 7 FOTOS DEL CONTROL DEL TIEMPO

