

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA MECÁNICA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS A LAS OPERACIONES
REALIZADAS EN UNA PEQUEÑA INDUSTRIA DE
PRODUCTOS LÁCTEOS**

GLORIA JULISSA FUENTES GONZÁLEZ

ASESORADA POR: ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS A LAS OPERACIONES
REALIZADAS EN UNA PEQUEÑA INDUSTRIA DE PRODUCTOS LÁCTEOS**

TRABAJO DE GRADUACION

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR**

GLORIA JULISSA FUENTES GONZÁLEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS A LAS OPERACIONES
REALIZADAS EN UNA PEQUEÑA INDUSTRIA DE PRODUCTOS LÁCTEOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 9 de mayo de 2002.

Gloria Julissa Fuentes González

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| VOCAL I | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL II | Lic. Amahán Sánchez Alvarez |
| VOCAL III | Ing. Julio David Galicia Celada |
| VOCAL IV | Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz |
| VOCAL V | Br. Elisa Yazminda Vides Leiva |
| SECRETARIO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|---|
| DECANO | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| EXAMINADOR | Ing. Juan José Peralta Dardon |
| EXAMINADOR | Ing. Víctor Hugo García Roque |
| EXAMINADOR | Ing. Francisco Arturo Hernández Arriaza |
| SECRETARIO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |



ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | V |
| LISTA DE SÍMBOLOS | VII |
| GLOSARIO | IX |
| OBJETIVOS | XV |
| INTRODUCCION | XVII |
| | |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES | 1 |
| 1.1 Precursores del estudio de tiempos y movimientos | 1 |
| 1.2 Campo de aplicación | 2 |
| 1.3 Estudio de movimientos | 4 |
| 1.3.1 Definición | 4 |
| 1.3.2 Técnicas de estudio de movimientos | 4 |
| 1.3.3 Movimientos fundamentales usando <i>therbligs</i> | 6 |
| 1.3.4 Economía de movimientos | 7 |
| 1.3.5 Selección de la técnica | 9 |
| 1.4 Estudio de tiempos | 10 |
| 1.4.1 Definición | 10 |
| 1.4.2 Requisitos | 11 |
| 1.4.3 Equipo necesario | 12 |
| 1.4.4 Equipo auxiliar | 13 |
| 1.4.5 Técnicas en la toma de tiempos | 13 |
| 1.4.6 Selección de la técnica | 14 |
| 1.5 El factor humano | 15 |
| 1.5.1 Ambiente físico en el trabajo | 15 |
| 1.5.2 Ambiente emocional en el trabajo | 16 |
| 1.5.3 Restricciones fisiológicas del trabajo | 16 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1.5.4 | Estudio <i>hawthorne</i> | 17 |
| 1.6 | Tiempo estándar | 17 |
| 1.6.1 | Definición | 18 |
| 1.6.2 | Cálculo | 18 |
| 2. | SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE QUESO MOZARELLA | 21 |
| 2.1 | Generalidades | 21 |
| 2.2 | Situación actual de la planta de producción | 22 |
| 2.2.1 | Descripción del proceso de producción de queso mozzarella | 22 |
| 2.2.1.1 | En el proceso de producción | 22 |
| 2.2.1.2 | En el proceso de empaque | 25 |
| 2.2.1.3 | Equipo utilizado en el proceso | 26 |
| 2.2.1.4 | Mano de obra inmersa en el proceso | 26 |
| 2.2.2 | Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de producción de queso mozzarella | 27 |
| 2.2.2.1 | En el proceso de producción | 27 |
| 2.2.2.2 | En el proceso de empaque | 33 |
| 2.2.3 | Diagrama de recorrido de la planta de producción | 37 |
| 2.2.3.1 | Del área de quesos | 37 |
| 2.2.3.2 | Del área de empaque | 38 |
| 3. | ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESO MOZARELLA | 39 |
| 3.1 | Estudio de movimientos | 39 |
| 3.1.1 | Análisis de movimientos mano derecha y mano izquierda utilizando <i>therbligs</i> o diagrama bi – manual del proceso | 39 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.1.1.1 | En la recepción de leches | 39 |
| 3.1.1.2 | Antes de descremado de la leche | 42 |
| 3.1.1.3 | En el descremado de la leche | 44 |
| 3.1.1.4 | En la preparación y cuajado de la mezcla | 45 |
| 3.1.1.5 | En el corte del grano y desensuerado | 50 |
| 3.1.1.6 | En el amasado de la pasta o prensado de la mezcla | 55 |
| 3.1.1.7 | En el empaque | 57 |
| 3.2 | Estudio de tiempos | 61 |
| 3.2.1 | Equipo utilizado para la medición del trabajo | 61 |
| 3.2.2 | Errores en el sistema de medición utilizada | 61 |
| 3.2.3 | Técnica utilizada en la toma de tiempos | 62 |
| 3.2.4 | Determinación del número de ciclos a estudiar | 62 |
| 3.2.5 | Selección del operador | 64 |
| 3.2.6 | Medición del trabajo | 65 |
| 3.2.7 | Márgenes y tolerancias | 70 |
| 3.2.7.1 | Por fatiga | 71 |
| 3.2.7.2 | Retrasos personales | 71 |
| 3.2.7.3 | Retrasos inevitables | 71 |
| 3.2.7.4 | Adicionales o extras | 72 |
| 3.2.8 | Tiempos estándares de producción en las operaciones y movimientos | 73 |
| 4. | DISEÑO DE UN NUEVO MODELO DE TRABAJO PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESO MOZARELLA | 79 |
| 4.1 | Proceso de diseño | 79 |
| 4.1.1 | Equipo a utilizar | 79 |
| 4.1.2 | Procedimientos sugeridos | 80 |
| 4.1.3 | Descripción del proceso de producción mejorado | 84 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.3.1 En el proceso de producción | 84 |
| 4.1.3.2 En el proceso de empaque | 86 |
| 4.1.4 Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de producción mejorado | 87 |
| 4.1.4.1 En el proceso de producción | 87 |
| 4.1.4.2 En el proceso de empaque | 93 |
| 4.1.5 Diagramas bi – manual del proceso sugeridos | 96 |
| 4.2 Ahorros estimados de tiempo | 111 |
| 4.3 Recuperación del capital a invertir | 113 |
| | |
| 5. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO | 115 |
| 5.1 Evaluación cuantitativa del nuevo diseño mediante el ciclo de mejora continua | 115 |
| 5.2 Evaluación cualitativa del nuevo diseño mediante el ciclo de mejora continua | 117 |
| | |
| CONCLUSIONES | 121 |
| RECOMENDACIONES | 125 |
| BIBLIOGRAFÍA | 129 |
| ANEXOS | 131 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | |
|---|-----|
| 1. Diagrama de flujo del proceso de producción | 27 |
| 2. Diagrama de flujo del proceso de empaque | 33 |
| 3. Diagrama de recorrido área de producción de quesos | 37 |
| 4. Diagrama de recorrido área de empaque de quesos | 38 |
| 5. Diagrama de flujo mejorado del proceso de producción | 87 |
| 6. Diagrama de flujo mejorado del proceso de empaque | 93 |
| 7. Diagrama de recorrido mejorado | 120 |
| 8. Perímetro normal de trabajo (alcance de manos y pies) | 132 |
| 9. Ergonomía sentado | 133 |
| 10. Ergonomía de pie | 134 |
| 11. Condiciones de trabajo (temperatura, ventilación e iluminación) | 135 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| I. Clasificación <i>therbligs</i> | 07 |
| II. Diagrama bimanual en la recepción de leche | 39 |
| III. Diagrama bimanual antes de descremado de la leche | 42 |
| IV. Diagrama bimanual en el descremado de la leche | 44 |
| V. Diagrama bimanual en la preparación y cuajado de la mezcla | 45 |
| VI. Diagrama bimanual en el corte del grano y desensuerado | 50 |
| VII. Diagrama bimanual en el amasado de la pasta | 55 |

| | | |
|--------|---|-----|
| VIII. | Diagrama bimanual del proceso de empaque | 57 |
| IX. | Medición del trabajo | 66 |
| X. | Tiempos estándares de producción por actividad | 74 |
| XI. | Mejora en salarios | 83 |
| XII. | Diagrama bimanual sugerido en la recepción de leche | 96 |
| XIII. | Diagrama bimanual sugerido antes de descremado de la leche | 97 |
| XIV. | Diagrama bimanual sugerido en el descremado de la leche | 98 |
| XV. | Diagrama bimanual sugerido en la preparación y cuajado de la mezcla | 99 |
| XVI. | Diagrama bimanual sugerido en el corte del grano y desensuerado | 102 |
| XVII. | Diagrama bimanual sugerido en el amasado de la pasta | 106 |
| XVIII. | Diagrama bimanual sugerido en el proceso de empaque | 108 |
| XIX. | Ahorros estimados de tiempo | 112 |
| XX. | Definición de <i>therbligs</i> | 131 |
| XXI. | Tolerancias | 136 |
| XXII. | Tabla de número de ciclos a estudiar (tamaño de muestra) | 137 |

ISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|------------|--|
| °C | Grados centígrados |
| F | Futuro |
| °F | Grados fahrenheit |
| HP | Caballos de fuerza |
| i | Tasa de interés |
| MTM | Principio de reducción de movimientos |
| n | Número de meses |
| P | Presente |
| PSI | Libra fuerza dividida entre pulgada cuadrada |
| Ti | Tiempo cronometrado de la i-ésima vez |

GLOSARIO

| | |
|--------------------------------|---|
| Burul | Recipiente en donde se recibe la leche |
| Economía de movimientos | Estudio de los movimientos, atendiendo al uso del cuerpo humano, a la disposición y condiciones en el lugar de trabajo o al diseño de herramientas y equipo de trabajo. |
| Ergonomía | Método por el cual los sitios o áreas de trabajo se encuentran diseñados para que el trabajador tenga un mayor grado de eficiencia en la la tarea realizada. |
| Fuerza torsional | Fuerza donde se utiliza el torso del cuerpo. |
| Hilar | Proceso de estiramiento del queso ya fundido a temperaturas altas para su formación. |

Incentivo salarial

Aumento en la remuneración del salario del trabajador por una mayor cantidad o calidad de trabajo realizado.

Medición de trabajo

Análisis cuantitativo en términos de tiempo, de la actividad de hombres, máquinas o cualquier condición observable de operación.

Memomovimientos

Técnica cinematográfica para analizar los principales movimientos en una operación con el fin de mejorar métodos de trabajo.

Micromovimientos

Estudio detallado de movimientos utilizando técnicas de videograbación o de cinematografía para las operaciones de un proceso.

Movimiento

Ejecución de un trabajo por alguna parte del cuerpo.

Mozarella

Sometimiento a altas temperaturas de la leche para su fundición.

Therblings

Conjunto de movimientos fundamentales básicos para el estudio de movimientos.

Tolerancia

Tiempo adicional al tiempo normal para contemplar un tiempo justo de trabajo

RESUMEN

El estudio de tiempos y movimientos que se analiza en este trabajo de graduación, abarca la línea de producción de queso mozzarella en una pequeña industria de lácteos. Se analizan los antecedentes de la situación actual con la finalidad de buscar mejoras en el proceso productivo, evitando tareas innecesarias, tiempos muertos e improductivos, operaciones de demora e ineficientes.

La empresa no cuenta en la actualidad con datos históricos de tiempos para las operaciones realizadas en el proceso productivo, se hace observación directa de cada una y se establece 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, como el traslado de la leche, búsqueda de utensilios, falta de equipo adecuado, entrega de leche por proveedores. Se hacen propuestas en relación a los procedimientos actuales que no brindan apoyo al tiempo total de producción, y se encontrará que con las mejoras propuestas se elevará la eficiencia de la línea en un 26% además de ahorros en dinero por derrames de leche y gastos de no calidad. También se hace una propuesta en los horarios de trabajo, generando un ahorro en los costos por mano de obra directa.

Se diseñó en general un nuevo modelo de trabajo que contempla el nuevo equipo a utilizar, el cual consiste en la instalación de tubería sanitaria para el traslado de la leche; se proponen procedimientos administrativos y operativos y se hacen mejoras al diagrama de flujo y diagramas bi - manual, eliminando tareas innecesarias. Se proyectan los ahorros estimados de tiempo, la inversión de las mejoras y la recuperación del capital invertido.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en la producción de queso mozzarella, en una pequeña industria de productos lácteos, en vías de crecimiento.

Específicos

1. Analizar la situación actual de la planta de producción.
2. Describir el proceso de elaboración de queso mozzarella.
3. Reconocer los tiempos improductivos y movimientos innecesarios en las operaciones realizadas en el proceso de fabricación de queso mozzarella.
4. Determinar el tiempo estándar de producción del queso mozzarella, mediante una evaluación y toma de tiempos de las operaciones realizadas.
5. Diseñar un modelo de trabajo para mejorar los tiempos y movimientos en la producción de queso mozzarella.
6. Evaluar las mejoras del nuevo sistema de trabajo diseñado para la producción de queso mozzarella.

INTRODUCCIÓN

La situación económica del país, hace crecer a las empresas, pero no todas pueden alcanzarlo, mantenerse o simplemente no todas pueden ir más allá de ser micro empresa. Para hacer que las empresas pequeñas tengan oportunidad de competir, deben de mejorar sus procesos productivos. Toda empresa debe analizar el grado de rentabilidad alcanzada y sus proyecciones futuras, pudiéndose ayudar con un estudio de tiempos y movimientos a sus operaciones.

La industria de lácteos es un bastión importante en la económica guatemalteca, ya que como fuente de trabajo tiene potencial de crecimiento y de esto concretamente la producción de queso, producto rentable para las industrias de productos lácteos que lo producen debido al gran uso comercial.

Establecer un tiempo estándar a las operaciones ejecutadas en la producción de queso es importante, pues ayudará a programar eficientemente la producción, utilizando de una manera eficaz los recursos con que se cuenta, obteniendo un rendimiento más alto y por ende el aprovechamiento adecuado del personal involucrado y equipo utilizado.

El estudio de tiempos y movimientos pretende determinar la cantidad de tiempo de trabajo humano en relación con el rendimiento de producción que se desea alcanzar, para optimizar el proceso de manufactura en la producción de queso, reestructurando procedimientos, equipos, herramientas y personal involucrado.

Estimular la producción de queso basado en la optimización de los recursos con que se cuentan en la pequeña industria y del rendimiento por unidad que de este se tenga, estandarizar los tiempos y movimientos de producción es importante, pues reduce las tareas inapropiadas, evita movimientos innecesarios y reduce la fatiga en los trabajadores, esto por supuesto tomando en cuenta factores propios en cada industria, tales como: tipo de instalaciones, equipo utilizado, personal calificado disponible y condiciones físicas de la planta.

Es 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.

Este estudio verifica entonces los antecedentes que preceden a la producción de queso mozzarella, 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.

1. ANTECEDENTES GENERALES

Se detallan los temas que anteceden al estudio de tiempos y movimientos, para comprender mejor conceptos y definiciones.

1.1 Precusores del estudio de tiempos y movimientos

En Europa en el año 1760 se iniciaron los estudios de tiempos, fue Jean Rodolphe Perronet, ingeniero francés, quién inicio esta práctica a través de observaciones realizadas en una industria de alfileres, obteniendo tiempos estándares de producción; seguido en 1830 el inglés Charles Babbage extendió el estudio realizado por Perronet. Fue en 1881 que Frederick Taylor inicia en América el estudio de tiempos, (Filadelfia, Estados Unidos), propuso la planeación de las tareas de cada una de las personas que laboraban en las empresas; dicha planeación incluía el detalle escrito de su tarea, los medios a utilizar y el tiempo estándar en el cual debería realizar su tarea; también propuso que el tiempo estándar asignado fuera obtenido a través de observaciones realizadas a un operador calificado, quién luego de recibir instrucciones fuera capaz de trabajar con regularidad.

También promulgó el análisis de tareas por elementos o método correcto para hacer las cosas mediante un incentivo salarial, a lo que se podría llamar inicio de un estudio de movimientos.

Fue Frank B. Gilbreth y su esposa Lillian, quienes iniciaron la práctica de la técnica moderna del estudio de movimientos, esto a través de los movimientos del cuerpo humano ejecutados para realizar una operación laboral determinada.

Básicamente ayudo a mejorar la eliminación de los movimientos innecesarios, simplificación de los movimientos necesarios, y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorables para maximizar la eficiencia en línea del trabajador; para llevar a cabo sus estudios se baso en técnicas como la cinematografía, proyecciones en acción lenta, sistemas eléctricos donde se registraban los movimientos mientras el operario trabajaba y por último estableció el uso de los therbligs, señalando 17 movimientos fundamentales en el trabajo, de tal forma hacerlo menos fatigoso y más productivo para el operario. (Leer inciso 1.3.3 para detalles).

1.2 Campo de aplicación

Desde el inicio de los estudios en tiempos y movimientos, la base principal ha sido la obtención de un tiempo estándar estimado de producción para cada una de las operaciones realizadas por un trabajador y de movimientos del cuerpo humano que deben ser ejecutados para lograr un rendimiento más efectivo en las líneas de producción, esto claro tomando en cuenta las limitaciones en cada una de las empresas en estudio.

La medición del trabajo puede ser utilizada para propósitos como:

1. Evaluar el comportamiento del trabajador: comparando la producción real durante un período dado de tiempo con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.

2. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo: para determinar que tanta mano de obra se requiere.
3. Determinar la capacidad disponible: para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo. Este propósito es lo contrario al número 2.
4. Determinar el costo o el precio de un producto: esta actividad descansa en la medición del trabajo siempre que el costo sea una base del precio.
5. Comparación de métodos de trabajo: la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de métodos. Esta es la esencia de la administración científica, ya que idea el mejor método con base en estudios rigurosos de tiempos y movimientos.
6. Facilitar los diagramas de operaciones
7. Establecer incentivos salariales: para lo cual el tiempo estándar debe actualizarse constantemente.

A partir de esto se puede entender que el campo de aplicación del estudio de tiempos y movimientos es muy extenso, puesto que busca dentro de una empresa mejorar, para facilitar más la realización del trabajo y que permitan que éste se haga en el menor tiempo posible, con buenos procedimientos de producción y con una menor inversión, de tal forma incrementar utilidades. Esto es de suma importancia puesto que actúa no solo en la industria de manufactura sino que puede ser aplicado en una empresa de servicio, logrando de igual forma obtener los mismos resultados si es aplicado correctamente.

1.3 Estudio de movimientos

Se describe la definición de un estudio de movimientos desde dos puntos de vista para comprender mejor su concepto y las técnicas utilizadas para llevarlo a cabo.

1.3.1 Definición

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, aumentando la tasa de producción.

El estudio de movimientos comprende la observación cuidadosa de la operación y la elaboración de un diagrama de proceso del operario considerando la economía de movimientos. ¹

1.3.2 Técnicas de estudio de movimientos

Las técnicas para la observación de los movimientos en el trabajo pueden ser a través de:

1. Técnica cinematográfica o de micromovimientos
2. Técnica de proyección lenta cinematográfica para movimientos
3. Técnica de análisis ciclográfico (medio eléctrico fotográfico continuo)
4. Técnica de análisis cronociclográfico (medio eléctrico fotográfico interrumpido)
5. Observación directa

Las técnicas de movimientos con respecto al propósito de uso, tienen tres categorías principales:

1. Usadas para ayudar a la determinación de la clase de cambio aparentemente más factible: guía de posibilidades preliminar, guía de posibilidades detallada, análisis de la actividad del trabajo, muestreo del trabajo, estudio de memomovimientos.
2. Usadas para delinear las unidades de salida o producto terminado, también tomada como un aspecto preliminar para trabajar en la categoría 1 o para uso en el estudio de tiempos: análisis de la unidad de trabajo, análisis de la actividad del trabajo, análisis de la unidad de trabajo, análisis de la actividad del trabajo.
3. Usadas para ayudar al examen, en el detalle apropiado, de la manera de realizar el trabajo: Análisis de la actividad del trabajo, muestreo del trabajo, carta de proceso – análisis del producto, carta de barras horizontales de tiempo, diagrama de redes, carta de proceso – análisis del hombre, carta de análisis del flujo de información, carta de operación, carta de análisis de actividad múltiple, análisis de micromovimientos, análisis de memomovimientos, diagrama bi manual.

Todas las técnicas tienen flexibilidad de uso, lo cual indica que pueden ser utilizadas según la necesidad y recursos disponibles; pueden usarse en conjunto para mejores resultados.

1.3.3 Movimientos fundamentales usando *therbligs*

Técnica utilizada por Frank Gilbreth, quien denomina *therbligs* al conjunto de movimientos fundamentales básicos para el estudio de movimientos, por su apellido deletreado al revés. Luego de varios estudios Gilbreth concluyó que eran 17 divisiones básicas del trabajo en las manos del cuerpo humano, para la ejecución de una operación en cualquier trabajo realizado. A través de este estudio se han desarrollado sistemas de estudio moderno de movimientos, micromovimientos y tiempos de movimientos básicos o predeterminados (técnica MTM - 1), que han sido de gran utilidad en la industria.

Al realizar un estudio de movimientos con esta técnica deberá estudiarse las definiciones dadas a cada una de las 17 divisiones cuyos términos son: buscar, seleccionar, tomar o asir, alcanzar, mover, sostener, soltar, colocar en posición, precolocar en posición, inspeccionar, ensamblar, desensamblar, usar, demora inevitable, demora evitable, planear y descansar. Debe reconocerse bien cada uno para no confundir las operaciones creyendo que se está llevando a cabo un movimiento cuando en realidad puede ser otro.

Los *therbligs* pueden clasificarse en eficientes e ineficientes. Los eficientes son los que contribuyen al avance productivo del trabajo los cuales pueden ser reducidos pero no eliminados del todo por ser parte esencial del proceso; los *therbligs* ineficientes no hacen avanzar el trabajo, por lo que deben ser eliminados en lo posible para mejorar la línea de producción.

Tabla I. Clasificación *therbligs*

| Clasificación <i>therbligs</i> | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Eficientes o efectivos | De naturaleza física o muscular | De naturaleza objetiva o concreta |
| | 1. Alcanzar | 1. Usar |
| | 2. Mover | 2. Ensamblar |
| | 3. Tomar | 3. Desensamblar |
| | 4. Soltar | |
| | 5. Precolocar en posición | |
| Ineficientes o inefectivos | Mentales o semimentales | Demoras o dilaciones |
| | 1. Buscar | 1. Retraso inevitable |
| | 2. Seleccionar | 2. Retraso evitable |
| | 3. Colocar en posición | 3. Descansar por fatiga |
| | 4. Inspeccionar | 4. Sostener |
| | 5. Planear | |

Fuente: Benjamin Niebel, Ingeniería industrial, pag. 199

Cada división se detalla con su nombre, símbolo en letras, símbolo gráfico y color en la tabla XX; la definición de cada *therbligs* no se detalla por ser un tema extenso, lo cual se deja a criterio del analista de movimientos.

1.3.4 Economía de movimientos

Los esposos Gilbreth desarrollaron esta técnica, pero fue perfeccionada por Ralph M. Barnes. Estos principios de economía de movimientos no todos son aplicados en el estudio de movimientos, puesto que son mejor aprovechados en un estudio de micromovimientos.

Tres subdivisiones: atendiendo

- A. Al uso del cuerpo humano
- B. A la disposición y condiciones en el lugar de trabajo y
- C. Al diseño de las herramientas y el equipo

A. Uso del cuerpo humano, toma en cuenta que: ambas manos comienzan y terminan simultáneamente las operaciones (pueden ser diferentes en cada mano), no deben estar inactivas al mismo tiempo en el horario de trabajo; debe tenerse movimientos simétricos y simultáneos al alejarse o acercarse al cuerpo, para evitar fatiga o confusión; debe aprovecharse el ímpetu o impulso físico en la medida de lo posible; son preferibles los movimientos en línea curva y no los rectilíneos que impliquen cambios repentinos y bruscos; usar el menor número de *therbligs* en los movimientos desde dedos de la mano, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo humano; ejecutar si es posible al mismo tiempo movimientos con las manos y movimientos con los pies; considerar la fuerza de los dedos para el soporte de cargas por largo tiempo, el cordial y pulgar son más fuertes; si se va accionar pedales con los pies el operador debe estar sentado; los movimientos con los brazos que requieran fuerza torsional deben estar con los codos flexionados.

B. Disposición y condiciones en el sitio de trabajo: debe destinarse un lugar fijo para todas las herramientas y materiales, para eliminar los *therbligs* buscar y seleccionar; debe utilizarse depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los *therbligs* alcanzar y mover, debe disponerse si es posible de expulsores para retirar automáticamente el producto terminado.

Los materiales y herramientas deben estar colocadas en el perímetro normal de trabajo horizontal y vertical (ver anexo, figura 8); proporcionar asientos cómodos si se van a realizar un trabajo sentado tomando en cuenta ergonomía (ver anexo, figura 9), de igual forma para un trabajo de pie (ver anexo, figura 10); tener ventilación, iluminación y temperatura adecuadas (ver anexo, figura 11); planear el ritmo de trabajo de tal forma sea con un ritmo fácil y natural.

C. Diseño de herramientas y el equipo: ejecutar si son posible las operaciones múltiples en el uso de herramientas o equipo; los elementos de control de las piezas deben estar accesibles al operador en cuanto a posición y fuerza a utilizar, las piezas que se están trabajando deben sostenerse por medios de dispositivos de sujeción; si es posible hacer uso de herramientas mecanizadas, eléctricas u otro tipo para realizar las tareas de apretar tuercas y tornillos.

1.3.5 Selección de la técnica

Qué técnica de análisis debe ser usada para un estudio de movimientos, será función de la clase de cambio buscado y de las características del método y de sus consideraciones económicas.

Deberá tomarse en cuenta también que la selección de una técnica es afectada por la secuencia de otra, debido al tipo de ayuda necesaria requerida. Cada técnica es una herramienta utilizada en el análisis de movimientos y dependiendo de su uso así será el grado de profundidad alcanzado y por tanto los resultados obtenidos.

Para emplear las técnicas de estudio de movimientos debe estar familiarizado con:

1. Cuál técnica sirve para cada propósito
2. En cuál secuencia deben usarse las técnicas
3. A qué clase de trabajo pueden aplicarse útilmente cada técnica
4. Conocer los detalles de las técnicas

Por tanto, se deja a criterio del encargado de movimientos tomar en consideración lo anterior para llevar a cabo su estudio y especializarse en la técnica a utilizar.

1.4 Estudio de tiempos

Se describe la definición de un estudio de movimientos para comprender mejor su concepto, técnicas utilizadas para llevarlo a cabo, requisitos que deberán tomarse en cuenta al realizarlo y el equipo mínimo necesario a utilizar.

1.4.1 Definición

Actividad que comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. ¹

Debe considerarse el término un día justo de trabajo que es la cantidad de trabajo que puede producir un trabajador calificado laborando a un ritmo normal y utilizando efectivamente su tiempo, en tanto las limitaciones del proceso no restrinjan el trabajo. ¹

1.4.2 Requisitos para la toma de tiempos

Para que un estudio de tiempos pueda llevarse a cabo debe tomarse en cuenta los siguientes requisitos, esto por supuesto luego de la autorización por parte de gerencia:

1. Tomar en cuenta que el operador domine perfectamente el método utilizado en el proceso de producción
2. Que el método utilizado esté estandarizado en todos los puntos y que sea conocido por todos los integrantes de la estación de trabajo en estudio.
3. Tener definidas las condiciones de trabajo
4. Dar a conocer el estudio de tiempos si existiera sindicato en la empresa
5. El analista de tiempos debe involucrarse en los detalles de las operaciones
6. El analista debe asegurarse que el método a utilizar sea el correcto o el más indicado, según las necesidades y condiciones actuales.
7. El supervisor debe asegurarse de tener materia prima disponible para evitar que falte en el estudio
8. Elegir al mejor operador promedio competente y experto para obtener resultados más satisfactorios
9. Informar al operador del estudio y explicar su por qué y a toda aquella pregunta pertinente que solicite el operador en relación con el estudio.
10. Todas las partes ser altamente responsables (analista, operador, sindicato, gerencia, supervisor)

Para realizar un estudio del tiempo, se debe:

1. Dividir el trabajo en elementos
2. Desarrollar un método para cada elemento
3. Seleccionar y capacitar al (los) trabajador (trabajadores)
4. Muestreo del trabajo
5. Establecer el estándar

1.4.3 Equipo a utilizar para la toma de tiempos

Es importante para realizar un estudio de tiempos que se cuente con los recursos mínimos necesarios para llevarlo a cabo, se detalla que debe tenerse antes de iniciarlo.

El equipo mínimo necesario será:

1. Un cronómetro
2. Un tablero para estudio de tiempos (tabla Shanon)
3. Formas impresas para estudio de tiempos
4. Calculadora de bolsillo

Algunos equipos con ventajas, pero que tienen limitaciones según las condiciones o recursos disponibles están:

- Máquinas registradoras de tiempo
- Cámaras cinematográficas
- Equipo de videocinta

Lo más importante en una toma de tiempos no es tanto el equipo utilizado, sino más bien las aptitudes y personalidad del analista de tiempos.

1.4.4 Equipo auxiliar

Este equipo facilita la toma de tiempos, aunque puede ser realizado el trabajo sin necesidad de tenerlo.

- Calculadora electrónica
- Tacómetro (instrumento de medida para velocidades de rotación)
- Señalador de tiempo transcurrido, para adiestramiento del analista de tiempos
- Metrónomo (sincronizador por ruidos), para adiestramiento del analista de tiempos

1.4.5 Técnicas en la toma de tiempos

Cada técnica en la toma de tiempos influye en los datos obtenidos (estándar de tiempo), por esos es importante conocer cuales son y como se aplican.

Varias técnicas que pueden ser utilizadas en la toma de tiempos:

1. Estudio cronométrico de tiempos
2. Recopilación computarizada de datos
3. Datos estándares
4. Datos de los movimientos fundamentales o predeterminados (técnica MTM – 1)
5. Muestreos del trabajo
6. Estimaciones basadas en datos históricos

7. Predeterminados computarizados 4M
8. Predeterminados computarizados MOST
9. Predeterminados computarizados WOCOM
10. Programas propios de las empresas

Para aplicar cualquiera de las técnicas debe tomarse en cuenta su efectividad en cuanto a mano de obra se refiere:

1. Directa: estudios de tiempos, datos predeterminados, datos estándares
2. Indirecta: datos históricos, muestreos de trabajo

Cada técnica podrá ser aplicada en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe de determinar qué técnica utilizar luego del análisis particular de la empresa en estudio

1.4.6 Selección de la técnica

La técnica seleccionada dependerá de factores tales como:

1. La naturaleza del trabajo
2. El tiempo para cada repetición del trabajo
3. Los usos que se den al estándar de tiempo

Adicional a estos factores puede agregarse la disponibilidad y alcance de recursos y el tiempo disponible en la empresa para realizar la toma de tiempos.

Todos deben considerarse antes de seleccionar la técnica en estudio.

1.5 El factor humano en la toma de tiempos

Para realizar un estudio de tiempos es importante tomar en cuenta no solo los recursos de equipo, técnicas, requisitos; además debe tomarse en cuenta todos los factores que afectan la productividad del trabajo como lo es el ambiente de trabajo, físico, emocional y fisiológico del área o puesto de trabajo.

1.5.1 Ambiente físico en el trabajo

El ambiente físico cercano influye no solo sobre el desempeño y rendimiento (tiempos de operación) del operador y supervisor de línea, sino también en la calidad y confiabilidad el proceso productivo. Los factores ambientales físicos principales son:

- Ambiente visual
- Ruidos
- Vibraciones
- Humedad
- Temperatura ambiente
- Contaminación atmosférica

Cada uno debe ser estudiado de tal forma brindar al trabajador condiciones mínimas necesarias, lo cual ayudará mucho y repercutirá en los tiempos para efectuar un trabajo; ya que si un trabajador siente mucho calor debido a temperaturas altas no controladas padecería de cansancio, agotamiento, baja de presión etc. (ver anexo, figura 11), que indican los niveles permisibles de agudeza visual, de iluminación y ruido convenientes en un lugar de trabajo para un rendimiento más adecuado para el cuerpo humano.

1.5.2 Ambiente emocional en el trabajo

El ambiente emocional que puede ser controlado en las empresas, podrá ser manejado a través de la seguridad e higiene industrial controlada por los colores en las instalaciones y equipo, estos factores afectan el estado emocional del ser humano y puede ser un factor determinante en los tiempos de trabajo; un color inadecuado en las paredes puede incluso deprimir al trabajador. Debe considerarse también las políticas de la empresa y su grado de aceptación, ya que esto también puede afectar el rendimiento productivo en los operadores, puesto que si es tomado como un ambiente hostil, variante, inestable e incierto, se trabajaría sin entusiasmo, y solo con un fin económico. Debe procurarse dar al trabajador el mayor número de condiciones adecuadas y con esto poder tener derecho a exigir al operador un rendimiento satisfactorio.

1.5.3 Restricciones fisiológicas del trabajo

Básicamente debe tomarse en cuenta al diseñar una estación de trabajo que de por resultado una alta productividad, lo que implica una estación diseñada para realizar el trabajo en un tiempo estándar, sea este de pie o sentado. Debe tomarse en cuenta que el personal laborante diferirá en aspectos tales como: sexo, edad, conocimientos, características físicas y mentales, estado de salud. Todos influyen no solo en el diseño de la estación sino además en las consideraciones de: aptitudes motoras, tiempo de reacción, capacidad visual, carga de trabajo a soportar, fatiga; factores importantes para la obtención del tiempo estándar.

1.5.4 Estudio hawthorne

Este estudio se hizo a través de procedimientos experimentales que analizaban el comportamiento humano luego de cambios en cualquiera de todos los factores involucrados en el ambiente laboral y que afectan la reacción de una persona hacia su trabajo, básicamente hace la relación en cuanto a tiempo de trabajo y nivel de producción obtenido. Se inicio en 1920 por la *Hawthorne Works de la Western Electric Co.*

De este experimento pudo concluirse:

- Los resultados obtenidos en el nivel de producción son debidos principalmente a los cambios en la actitud mental
- El supervisor mantuvo un interés individual y no por grupos como cuando el numero de trabajadores es mayor.
- En general este experimento, infortunadamente no señala hacia una forma sencilla de emplear efectivamente las técnicas de estudio de movimientos y tiempos en todas sus aplicaciones debido a que fueron influidos los sentimientos del grupo quienes establecían sus propias condiciones para efectuar el trabajo. Debe tenerse en cuenta que no siempre es posible dar al trabajador una participación directa en el desarrollo de las innovaciones en el trabajo, debido a su desconocimiento en las técnicas.

1.6 Tiempo estándar

Se describe la definición de tiempo estándar desde varios puntos de vista para comprender mejor su concepto y la forma de obtenerlo luego de llevar cabo el estudio de tiempos y movimientos.

1.6.1 Definición

Es el resultado de un estudio de tiempos. ²

Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. ¹

Un tiempo estándar determina la cantidad de salida esperada de producción de un trabajador y se utiliza para planear y controlar los costos directos de mano de obra. Es el tiempo necesario que se requiere para ejecutar una tarea o actividad cuando un operador capacitado trabaja a un paso normal con un método preestablecido. ³

1.6.2 Cálculo

El tiempo estándar será tomado luego de considerar además del tiempo cronometrado de trabajo: el margen de tolerancia (almuerzo, refacciones, descansos necesarios) y un factor de actuación que dependerá del operario en observación.

Tiempo estándar = tiempo cronometrado * factor de actuación + margen de tolerancia

Dentro de las tolerancias se encuentran: fallas del equipo de trabajo, suspensión del flujo de materiales, piezas defectuosas, necesidades personales, efectos de la fatiga.

El tiempo estándar podrá obtenerse también, a partir de:

Tiempo estándar = tiempo normal * (1 + % de tolerancia / 100)

Debe conocerse que el ritmo de trabajo es la estimación de la velocidad del trabajo. Entonces el tiempo normal se obtiene de la siguiente forma:

Tiempo normal = tiempos observados (% del ritmo de trabajo /100)

El tiempo normal es el tiempo que lleva realizar el trabajo, trabajando a un 100% o a un paso normal; no incluye tolerancias para retrasos inevitables, descansos por fatiga, tiempos personales. El tiempo normal supone que el trabajador se encuentra en su estación de trabajo todo el día sin descanso alguno, por lo que para compensarlo debe agregarse una tolerancia para llegar al tiempo estándar

Si el trabajo es pesado o violento y requiere descansos frecuentes, las tolerancias pueden ser tanto como un 50%. Las tolerancias generalmente se aplican al trabajo entero y no difieren de un elemento de trabajo al siguiente. (ver anexo, tabla XXI).

Después de aplicar las tolerancias, se determina el estándar final, un trabajador capacitado que utiliza el método prescrito debe ser capaz de satisfacer o exceder este estándar sobre una base diaria sin esfuerzo extra. El tiempo estándar se utiliza como una base para juzgar la producción del trabajador.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

Se describe la situación actual de la empresa en estudio, datos generales, detalle del proceso de producción y empaque, localización del equipo de trabajo en el área de trabajo para la elaboración del producto (diagrama de recorrido).

2.1 Generalidades

En Guatemala, la industria de productos lácteos se caracteriza por utilizar principalmente en la elaboración de sus productos leche proveniente de vacas. De la calidad de la leche entregada por los proveedores dependerá la aceptación del producto, ya que luego de realizadas las pruebas de laboratorio de control de calidad y verificar sus cualidades se decide a iniciar el proceso de producción de queso mozzarella.

De acuerdo a esto, se puede decir que la leche entregada por los proveedores marca en un alto grado el tiempo de producción del queso, ya que si es entrega tarde el proceso iniciaría atrasado, además de que si la calidad no es buena se tendría problemas con la acidez que desea alcanzarse para obtener un buen producto; esto claro debido a alteraciones tales como: agregar bastante agua para su abundancia, fécula de maíz para espesar; achote para poner amarilla o alto porcentaje de peróxido de hidrogeno que haría que la acidez tardara más tiempo en alcanzarse o simplemente no se llegaría al porcentaje de acidez necesaria.

Es importante tomar en cuenta que para la aceptación del producto debe controlarse la calidad en todo el proceso de producción; desde la leche proporcionada por los proveedores hasta la preparación y empaque del producto, ya que como veremos más adelante deben controlarse factores críticos tales como: acidez en la mezcla al preparar, acidez antes de hilar, temperatura de preparación, cocimiento del grano; factores que repercuten no solo en el tiempo de elaboración del producto sino en la calidad de los mismos y ello en la productividad de la empresa.

2.2 Situación actual de la planta de producción

La situación actual de la empresa en estudio nos permite evaluar mejoras al proceso de producción y empaque, a través de esta evaluación se puede determinar operaciones y actividades innecesarias que retrasan la eficiencia de la línea.

2.2.1 Descripción del proceso de producción de queso mozzarella

Se describirá el proceso de producción del queso mozzarella denominado queso mozzarella pasta o queso de pita; aunque el queso mozzarella se trabaja también de la forma prensado para rayado.

2.2.1.1 En el proceso de producción

El proceso se inicia con la preparación del equipo que se utilizará para la recepción de la leche fluida entregada por los proveedores; el operador busca antes el equipo.

El operador espera la llegada de los proveedores, mientras realiza actividades de orden inferior como lavado de mantas; cuando el proveedor llega el operador sube al pick up o camión y toma muestras de leche de cada burul para entregar en el laboratorio, coloca la muestra en un estante. Se procede a medir los lotes de leche que no están completos por burul, ya se sabe la medida del burul y solo se suma a lo medido. Se toma una cubeta y se inicia a colocar leche en tanque receptor de forma manual.

Luego con un poco más de la mitad de mezcla en el burul se da vuelta completa al burul en el tanque y se procede a conectar el motor para trasladar la leche al tanque de llenado principal; de la misma forma hasta vaciar toda la leche en el tanque receptor. Luego se procede a elaborar la boleta de control de recepción de leche como contraseña a cada proveedor. Mientras tanto otro operador desde que se inicia el traslado de la leche al tanque de llenado principal, inicia si ya termino de preparar el equipo para descremar (limpieza y armado) a calentar la leche. Mientras se calienta la leche se prepara el equipo a utilizar tanto en el proceso de queso mozzarella redondo como en el del otro queso (por día es trabajado dos diferentes quesos).

Cuando ya se tiene la leche aproximadamente a 60° C de temperatura se procede a iniciar el descremado de la leche. Luego de obtener la crema solicitada por producción (de acuerdo a cantidad recibida de leche), se inicia el traslado de leche descremada y entera al tanque de preparación, se busca motor y si esta ocupado debe esperarse hasta ser desocupado; también se colocan mangueras que han sido utilizadas en el descremado de la leche. Se mezcla y se pone vapor hasta alcanzar la temperatura de 33 grados y poder colocar cultivo.

Se agrega cultivo y se espera a que llegue a la acidez de 21%; es entregada una muestra de la mezcla para que en el laboratorio sea analizada y verificar acidez, si falta % de acidez se pone más vapor o se espera sin vapor y si esta bien se coloca cuajo (si la acidez esta muy baja se pone más vapor), se quitan aspas de tanque y se deja en reposo la mezcla. Luego de alcanzar el punto de cuajado, se toma un molde en forma de lira, se desinfecta y corta el cuajo, luego se espera a que los granos se formen y suelten el suero, esto se realiza con aspas de movimiento en el tanque para una mejor consistencia y uniformidad en la mezcla. Si el grano ya esta formado y se tiene un cocimiento adecuado se procede a desensuerear. Cuando la temperatura ha descendido se procede a agregar agua para lavar el grano (retira azúcar) y mezclar y se sigue desensuereando.

Cuando ya no se tiene casi nada de suero en el tanque se procede a unir granos por tramos, es decir se separa por lotes y se dejan reposando para que elimine todo el suero y suba la acidez aproximadamente a un 60% (sino se tiene esta acidez no se podrá hilar la masa). Cuando se ha alcanzado la acidez, se toman los lotes, se cortan en pedazos y se van colocando en un balde de 100 litros de capacidad aproximadamente.

Un ayudante busca cajas de empaque y pesadora y arma el estante para pesar y formar el queso; esto lo realiza mientras el operador se coloca guantes especiales y coloca agua caliente en el balde a unos 90 grados de temperatura e inicia a amasar, repite esta operación hasta lograr una mezcla bien unificada y que permita hilarse (estirarse); entre cada repetición retira suero obtenido y coloca nuevamente agua caliente a 90 grados (las veces de amasado dependerá de haber llegado a una acidez bastante cercana a la indicada, regularmente tres veces), se coloca sal en el ultimo suero y se amasa. Cuando se pueda estirar lo suficiente la masa, se procede a hilar y formar una bola de aproximadamente una libra o libra y media según lo requerido por producción.

Se corta y se procede a pesar, amarrar y colocar inmediatamente en baño salado. Cuando se termina el proceso de formado, cortado y pesado se sacan las bolitas y se colocan en bandas secas y se dejan secar un día.

2.2.1.2 En el proceso de empaque

Se inicia verificando la calidad del queso, esto a través de observar si suelta mucho suero al apretarla suavemente con los dedos, si suelta suficiente suero, se deja secar más tiempo, de lo contrario se traslada al área de empaque.

Se trasladan bolsas para empaque de bodega seca al área de trabajo, según la presentación (libra o libra y media), se colocan en la mesa. Luego se procede a desinfectar área de trabajo; aquí se pierde tiempo por búsqueda de recipiente de desinfección y limpiador.

Se toma una bolsa y se coloca el queso, luego cada 4 unidades se van colocando en selladora y sellan al vacío juntas, se retiran de selladora y se elimina residuo de sello. Son colocadas en un bote para dar un baño caliente y mejorar el sellado al vacío. Se secan y se coloca sticker de vencimiento, se buscan cajas para almacenar en bodega fría y se trasladan a área de trabajo; luego se estiba el producto en las cajas con 66 unidades y se traslada el producto a la bodega fría, para ser trasladadas posteriormente a despacho.

2.2.1.3 Equipo utilizado en el proceso

El equipo utilizado en el proceso de producción y empaque, sin el cual no podría realizarse el trabajo es:

- | | |
|------------------------------------|--|
| ✓ Tanques de recepción de leches | ✓ Tanques de preparación |
| ✓ Descremadora | ✓ Mezcladores o agitadores |
| ✓ Termómetro | ✓ Moldes de corte y de formado de masa |
| ✓ Mangueras para traslado de leche | ✓ Bomba |
| ✓ Cubetas | ✓ Tanque de salmuera |
| ✓ Pesa | ✓ Guantes de alta resistencia |
| ✓ Balde para colocar queso cortado | ✓ Cuchillo |
| ✓ Tramos de madera | ✓ Mesa de empaque |
| ✓ Bolsas de empaque | ✓ Selladora |
| ✓ Estufa de vapor | ✓ Tijera |
| ✓ Mesa de preparación | ✓ Bote para baño caliente |
| ✓ Limpiador para secar | ✓ Sticker impresos |
| ✓ Cajas de empaque | |

2.2.1.4 Mano de obra inmersa en el proceso

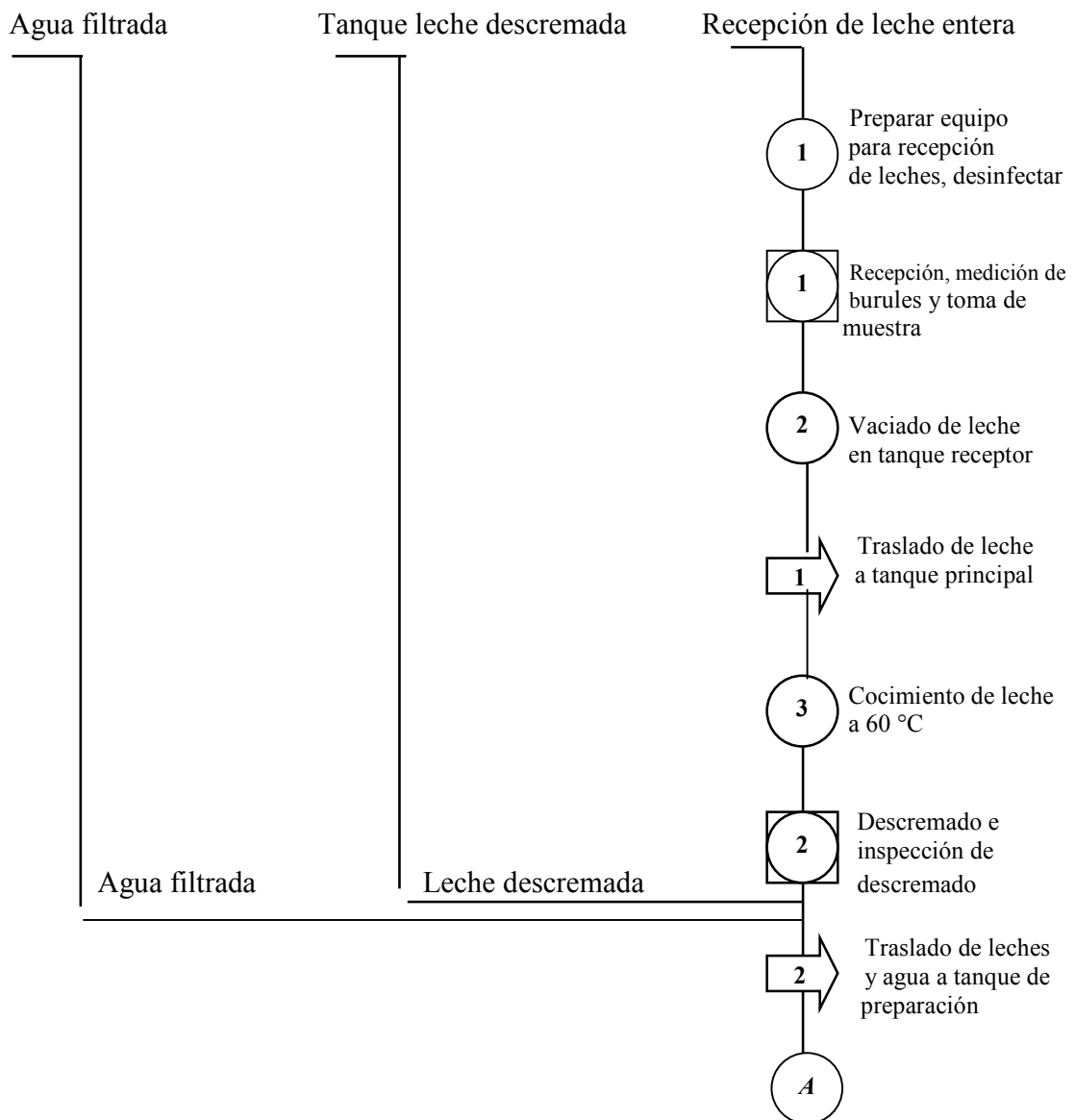
Son tres las personas involucradas en el proceso directo de producción y dos para el empaque del producto. Para el área de proceso del queso, trabaja un operador y sus 2 ayudantes quienes son guiados con tareas asignadas por él. Regularmente las tareas de recepción de leche y descremado son hechas por las mismas personas.

2.2.2 Diagrama de flujo de operaciones

2.2.2.1 En el proceso de producción

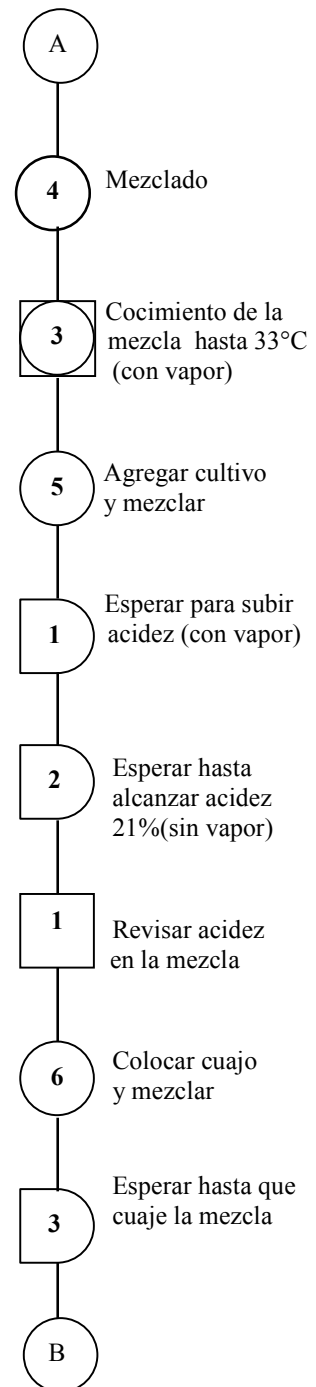
Figura 1. Diagrama de Flujo del proceso de producción

| | |
|--|--|
| Empresa: La vaca lechera | Diagrama No. : 1 |
| Producto: Queso mozzarella pasta | Método: Actual |
| El diagrama empieza en: Recepción de leche entera | Elaborado por: Julissa Fuentes. |
| El diagrama termina en: Secado queso pasta | Fecha 04/02 Hoja 1 De 6 |



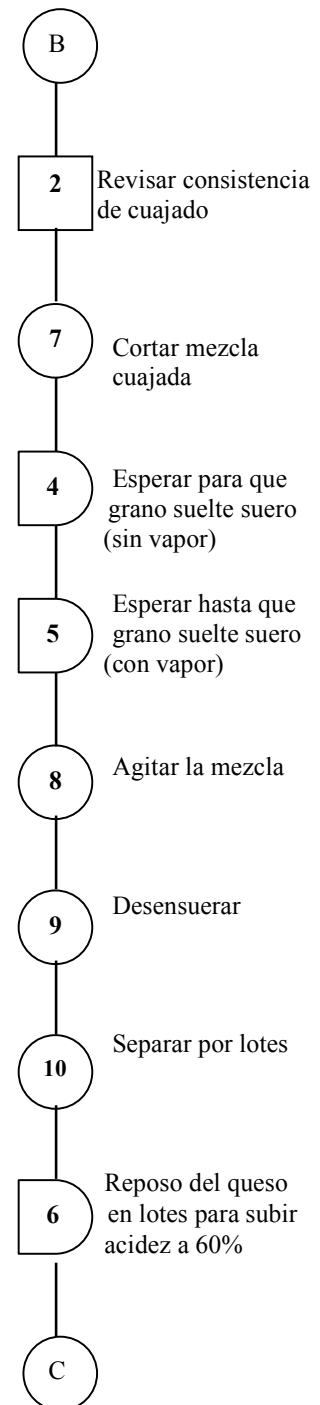
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Actual</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes.</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>2</u> De <u>6</u> |



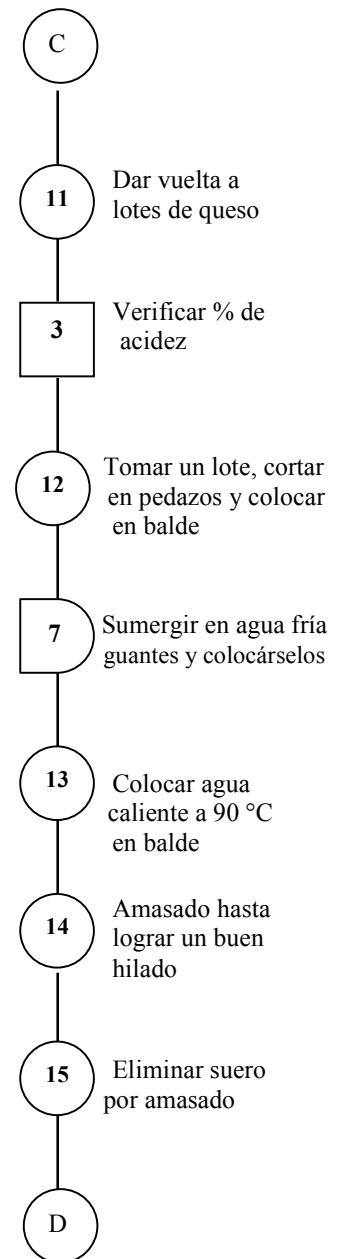
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Actual</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>3</u> De <u>6</u> |



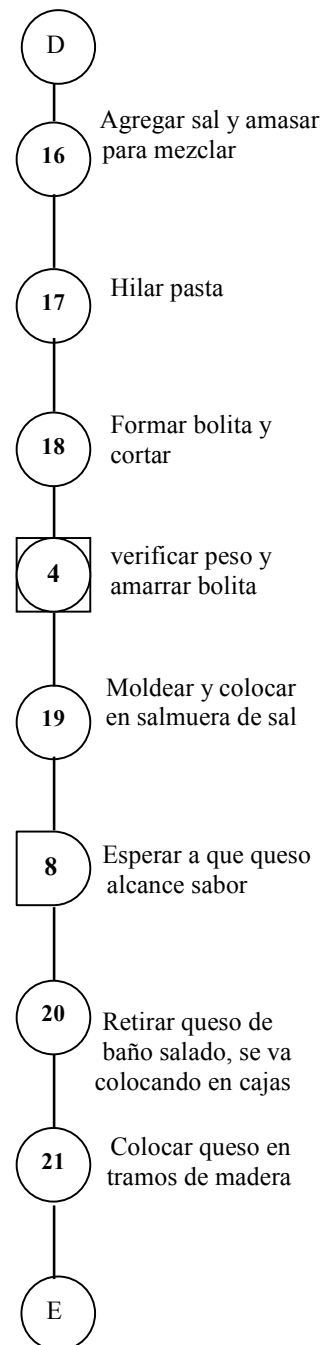
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Actual</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>4</u> De <u>6</u> |



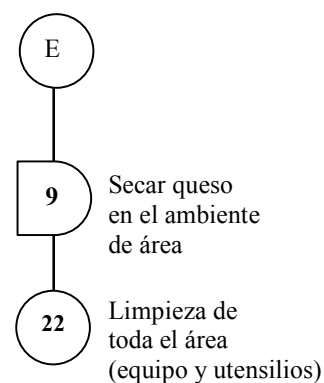
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Actual</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>5</u> De <u>6</u> |



Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Actual</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>6</u> De <u>6</u> |



Observaciones. En el vaciado de leche entera en tanque receptor (operación 2), se realizan las pruebas de laboratorio, a la leche entregada por proveedor, por la persona encargada de control de calidad.

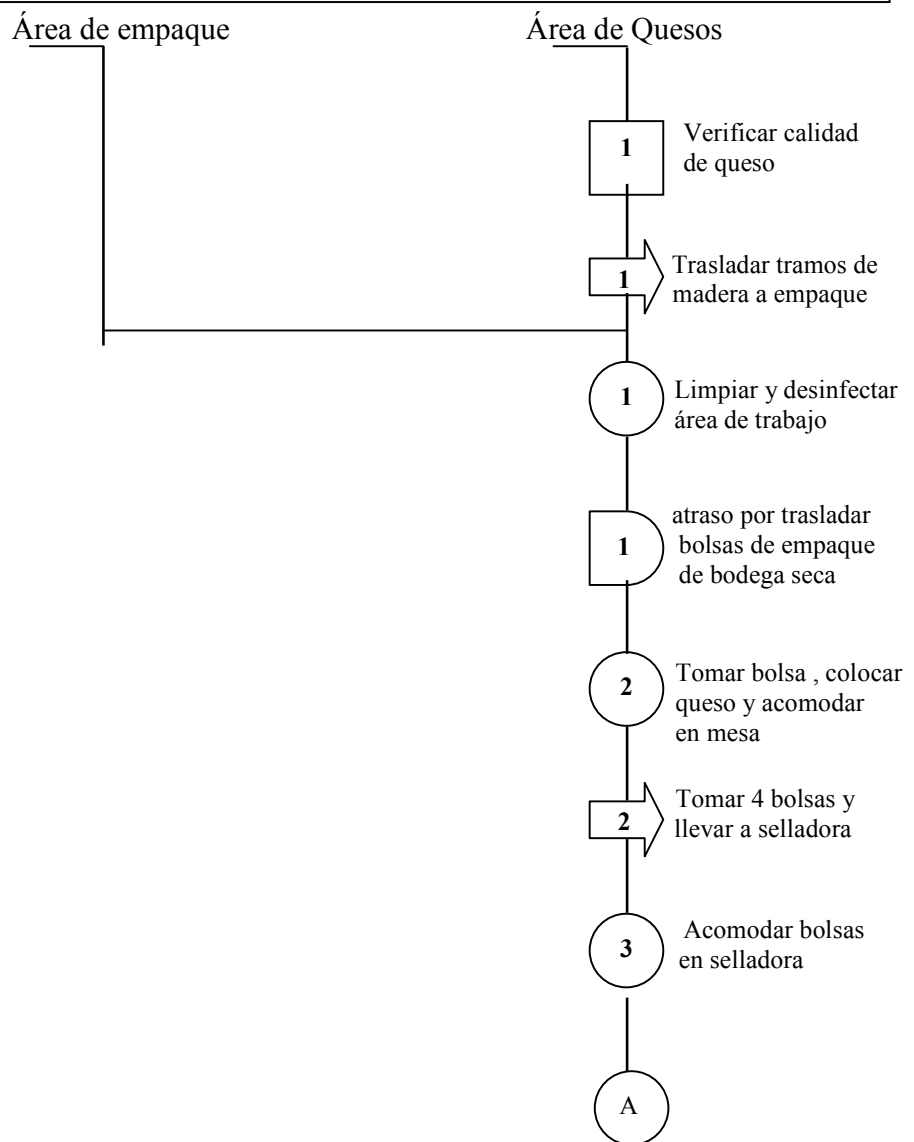
Cuando el operador recibe la leche entera proveniente de los proveedores, el ayudante 1 prepara la descremadora y todo el equipo para el descremado y traslado de diferentes leches (entera y descremada)

| Símbolo | Evento | Número |
|---------|---------------------|--------|
| ○ | Operaciones | 22 |
| □ | Inspecciones | 3 |
| ◻ | Actividad combinada | 4 |
| ⇨ | Transporte | 2 |
| ▽ | Almacenamientos | 0 |
| ◇ | Retrasos | 9 |

2.2.2.2 En el proceso de empaque

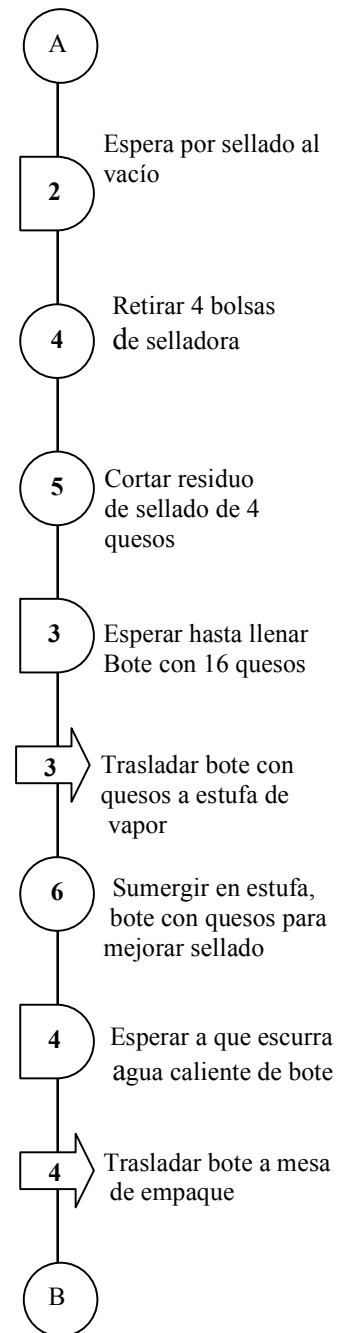
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de empaque

| | |
|---|---------------------------------------|
| Empresa: La vaca lechera | Diagrama No. : 2 |
| Producto: Queso mozzarella pasta (empaque) | Método: Actual |
| El diagrama empieza en: Área de quesos | Elaborado por: Julissa Fuentes |
| El diagrama termina en: Bodega fría | Fecha 04/02 Hoja 1 De 3 |



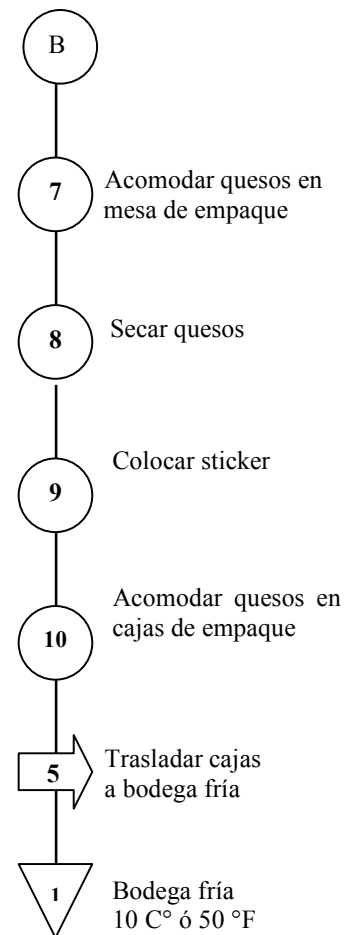
Continuación

| | |
|---|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>2</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta (empaque)</u> | Método: <u>Actual</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Área de quesos</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Bodega fría</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>2</u> De <u>3</u> |



Continuación

| | |
|---|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>2</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta (empaque)</u> | Método: <u>Actual</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Área de quesos</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Bodega fría</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>3</u> De <u>3</u> |



Observaciones: Actualmente no se cuenta con datos de tiempos en la etapa de producción y empaque, se describe el proceso de acuerdo al procedimiento actual, sin detallar tiempos para cada operación.

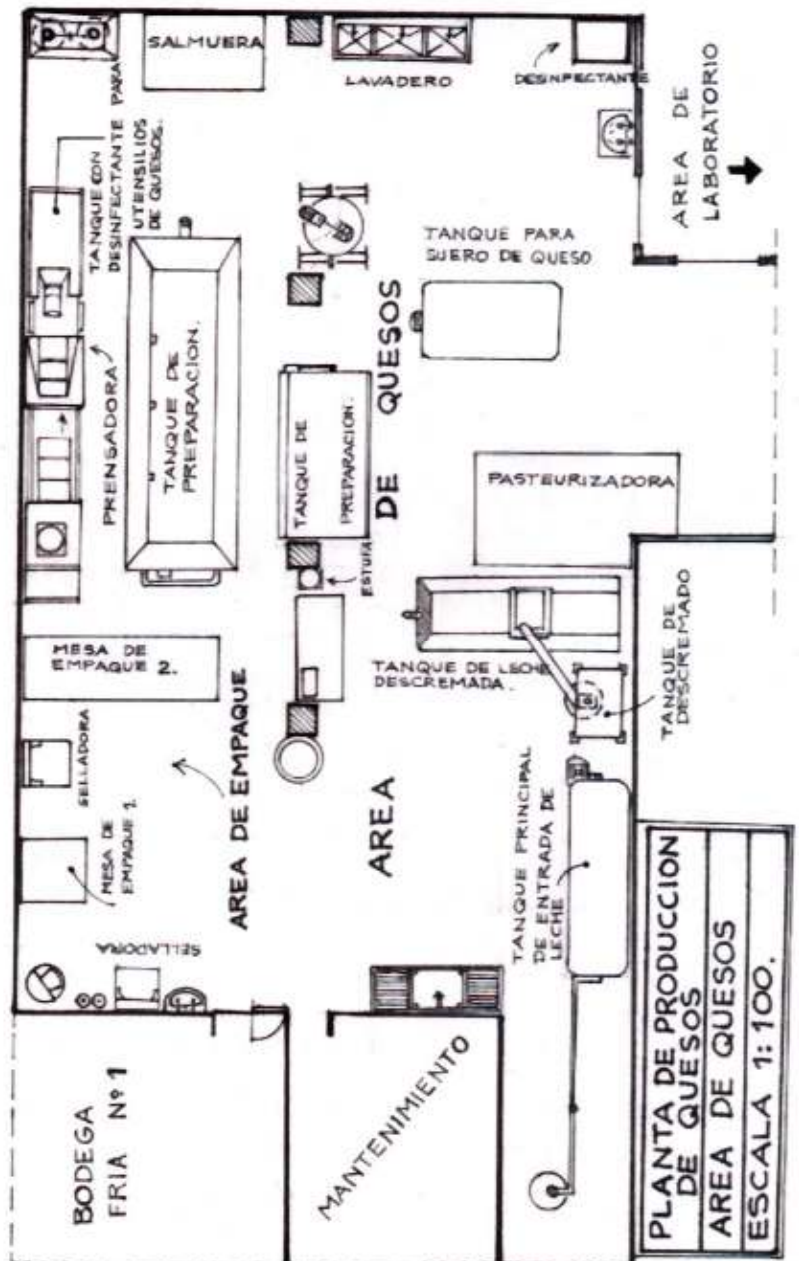
Continuación

| Símbolo | Evento | Número |
|----------------|----------------------------|---------------|
| ○ | Operaciones | 10 |
| □ | Inspecciones | 1 |
| ◻ | Actividad combinada | 0 |
| ⇨ | Transporte | 5 |
| ▽ | Almacenamientos | 1 |
| D | Retrasos | 4 |

2.2.3 Diagrama de Recorrido

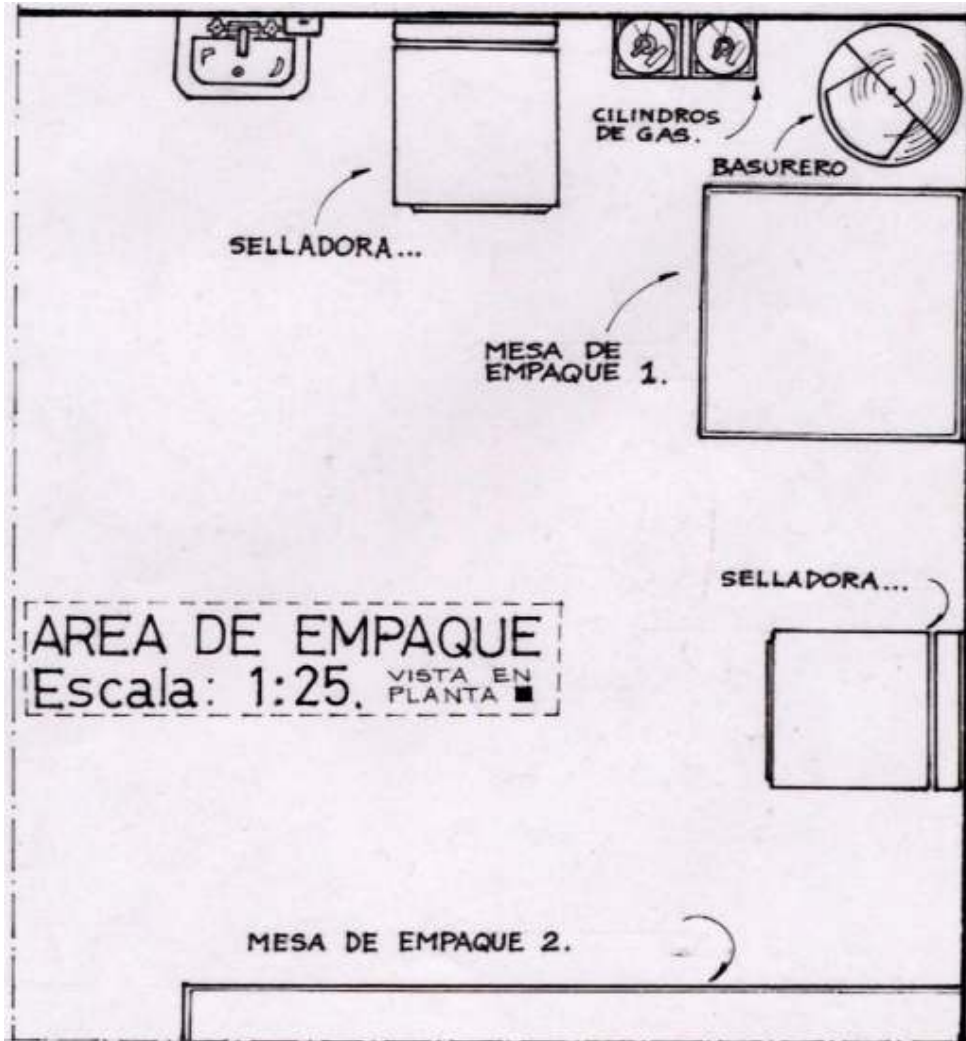
2.2.3.1 Del área de quesos

Figura 3. Diagrama de recorrido área de producción de quesos



2.2.3.2 Del área de empaque

Figura 4. Diagrama de recorrido área de empaque de quesos



Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Recepción de leche **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 2 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 9. | Sostiene muestrario | SO | SL | Suelta cubeta y sujeta mezclador | 9. |
| 10. | Sostiene muestrario | SO | U | Mezcla | 10. |
| 11. | Toma muestra | T | SO | Sostiene mezclador | 11. |
| 12. | Entrega muestra | SL | SL | Suelta mezclador | 12. |
| 13. | Mueve y acomoda tonel | M | M | Mueve y acomoda tonel | 13. |
| 14. | Inactiva | | T | Toma cubeta | 14. |
| 15. | Sumerge cubeta y llena | U | U | Sumerge cubeta y llena | 15. |
| 16. | Traslada leche con cubeta | M | M | Traslada leche con cubeta | 16. |
| 17. | Suelta cubeta | SL | | Inactiva | 17. |
| 18. | Toma tonel | T | T | Toma tonel | 18. |
| 19. | Vaciado de tonel | U | U | Vaciado de tonel | 19. |
| 20. | Colocar tonel | P | | Inactiva | 20. |
| 21. | Inactiva | | U | Conecta motor 1 | 21. |
| 22. | Busca motor 2 | B | B | Busca motor 2 | 22. |
| 23. | Mueve motor a tanque principal | M | M | Mueve motor a tanque principal | 23. |
| 24. | Suelta motor | SL | SL | Suelta motor | 24. |
| 25. | Acomoda motor en válvula de tanque principal | U | U | Acomoda motor en válvula de tanque principal | 25. |
| 26. | Sostiene motor | SO | U | Coloca seguro de unión | 26. |
| 27. | Toma manguera | T | T | Toma manguera | 27. |
| 28. | Traslada a tanque principal | M | M | Traslada a tanque principal | 28. |
| 29. | Acomoda en válvula de motor | U | U | Coloca seguro de unión | 29. |
| 30. | Traslada otro extremo de manguera a olla de cocimiento | M | M | Traslada otro extremo de manguera a olla de cocimiento | 30. |
| 31. | Coloca en posición tramo de madera (sobre manguera) | P | SO | Sostiene manguera | 31. |
| 32. | Inactiva | | SL | Suelta manguera | 32. |
| 33. | Inactiva | | U | Conecta motor 2 | 33. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Recepción de leche **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 2 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| Mano izquierda | | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----------------------|--------------------|----------------|---|--------------------------------------|-----|
| 34. | Inactiva | | U | Agita leche para cocimiento uniforme | 34. |
| 35. | Siente temperatura | U | U | Regula válvula de vapor | 35. |

3.1.1.2 Antes de descremado de la leche

Tabla III. Diagrama bimanual antes de descremado de la leche

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Armado de descremadora **Departamento:** Producción
Proceso: Manual **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 2

| | | DESCRIPCIÓN | | | |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------|----|------------------------------------|-----|
| Mano izquierda | | Símbolo | | Mano derecha | |
| 1. | Toma piezas | T | T | Toma piezas | 1. |
| 2. | Mueve piezas a mesa de molino | M | M | Mueve piezas a mesa de molino | 2. |
| 3. | Suelta piezas en mesa de molino | SL | SL | Suelta piezas en mesa de molino | 3. |
| 4. | Toma base de descremadora | T | T | Toma base de descremadora | 4. |
| 5. | Suelta base | SL | SL | Suelta base | 5. |
| 6. | Alcanza anillos | AL | AL | Alcanza anillos | 6. |
| 7. | Coloca en posición (sobre la base) | P | P | Coloca en posición (sobre la base) | 7. |
| 8. | Suelta anillos | SL | SL | Suelta anillos | 8. |
| 9. | Toma cilindro | T | T | Inactiva | 9. |
| 10. | Coloca en posición (sobre anillos) | PP | PP | Coloca en posición (sobre anillos) | 10. |
| 11. | Ajusta cilindro | U | U | Ajusta cilindro | 11. |
| 12. | Aprieta descremadora | U | U | Aprieta descremadora | 12. |
| 13. | Toma descremadora | T | T | Toma descremadora | 13. |
| 14. | Levanta descremadora | U | U | Levanta descremadora | 14. |
| 15. | Mueve a base fija | M | M | Mueve a base fija | 15. |
| 16. | Suelta descremadora | SL | SO | Sostiene descremadora | 16. |
| 17. | Coloca descremadora en base fija | P | P | Coloca descremadora en base fija | 17. |
| 18. | Busca tubo | B | | Inactiva | 18. |
| 19. | Toma tubo | T | | Inactiva | 19. |
| 20. | Coloca tubo de conexión | P | | Inactiva | 20. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Armado de descremadora **Departamento:** Producción

Proceso: Manual **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 2 **de** 2

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---------------------------------|----------------|---|------------------------------|-----|
| 21. | Sostiene tubo | SO | U | Aprieta | 21. |
| 22. | Toma válvula | T | | Inactiva | 22. |
| 23. | Coloca válvula | P | U | Aprieta | 23. |
| 24. | Inactiva | | T | Toma manguera | 24. |
| 25. | Mueve a tanque de descremado | M | M | Mueve a tanque de descremado | 25. |
| 26. | Sostiene manguera | SO | T | Toma lazo | 26. |
| 27. | Sostiene manguera y ajusta lazo | SO | U | Amarra lazo | 27. |

3.1.1.3 En el descremado de la leche

Tabla IV. Diagrama bimanual en el descremado de la leche

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Descremado de leche **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 1

| Mano izquierda | | Símbolo | | Mano derecha | |
|----------------|---|---------|----|--|-----|
| 1. | Inactiva | | U | Conecta motor 2 | 1. |
| 2. | Inactiva | | T | Toma cubeta | 2. |
| 3. | Inactiva | | M | Mueve cubeta a olla de cocimiento | 3. |
| 4. | Sumerge y llena cubeta | U | U | Sumerge y llena cubeta | 4. |
| 5. | Sujeta y levanta cubeta | U | U | Sujeta y levanta cubeta | 5. |
| 6. | Inactiva | | T | Traslada cubeta a tanque de descremado | 6. |
| 7. | Voltea cubeta para vaciar leche en tanque de descremado | U | SO | Sostiene cubeta | 7. |
| 8. | Inactiva | | SL | Suelta cubeta | 8. |
| 9. | Inactiva | | U | Enciende válvula | 9. |
| 10. | Inspecciona espesor de crema obtenida | I | U | Ajusta caída de leche | 10. |
| 11. | Inactiva | | I | Inspecciona vaciado de tanque | 11. |
| 12. | Inactiva | | U | Apaga motor 2 | 12. |
| 13. | Repite operaciones desde 2 a 8 | | | Repite operaciones desde 2 hasta 8 | 13. |
| 14. | Inactiva | | U | Inspecciona vaciado de tanque | 14. |
| 15. | Inactiva | | U | Enciende motor 2 | 15. |
| 16. | Repite operaciones desde 2 a 8 | | | Repite operaciones desde 2 hasta 8 | 16. |
| 17. | Mide cantidad de crema | U | I | Inspecciona vaciado de tanque | 17. |
| 18. | Inactiva | | U | Apaga motor 2 | 18. |

3.1.1.4 En la preparación y cuajado de la mezcla

Tabla V. Diagrama bimanual en la preparación y cuajado de la mezcla

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 5

| DESCRIPCIÓN | | SÍMBOLO | | DESCRIPCIÓN | |
|----------------|--|---------|----|---|-----|
| Mano izquierda | | SÍMBOLO | | Mano derecha | |
| 1. | Busca motor 2 | B | B | Busca motor 2 | 1. |
| 2. | Mueve motor a tanque de leche descremada | M | M | Mueve motor a tanque de leche descremada | 2. |
| 3. | Suelta motor | SL | SL | Suelta motor | 3. |
| 4. | Acomoda motor en válvula de tanque de leche descremada | U | U | Acomoda motor en válvula de tanque de leche descremada | 4. |
| 5. | Sostiene motor | SO | U | Coloca seguro de unión | 5. |
| 6. | Toma manguera | T | T | Toma manguera | 6. |
| 7. | Traslada a tanque de leche descremada | M | M | Traslada a tanque de leche descremada | 7. |
| 8. | Acomoda en válvula de motor | U | U | Coloca seguro de unión | 8. |
| 9. | Traslada otro extremo de manguera a tanque de preparación | M | M | Traslada otro extremo de manguera a tanque de preparación | 9. |
| 10. | Coloca en posición tramo de madera (sobre manguera) | P | SO | Sostiene manguera | 10. |
| 11. | Amarra manguera con lazo | U | SO | Sostiene manguera | 11. |
| 12. | Inactiva | | SL | Suelta manguera | 12. |
| 13. | Inactiva | | U | Conecta motor 2 | 13. |
| 14. | Sostiene manguera colocada en tanque de descremado | SO | U | Desamarra manguera colocada en tanque de descremado | 14. |
| 15. | Toma manguera | T | T | Toma manguera | 15. |
| 16. | Mueve manguera a tanque de preparación | M | M | Mueve manguera a tanque de preparación | 16. |
| 17. | Coloca en posición tramo de madera (sobre las dos mangueras) | P | SO | Sostiene manguera | 17. |
| 18. | Amarra manguera con lazo | U | SO | Sostiene manguera | 18. |
| 19. | Inactiva | | SL | Suelta manguera | 19. |
| 20. | Sostiene motor 2 | SO | U | Quita seguro de unión | 20. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Area:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 2 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|----|---|-----|
| 21. | Traslada motor 2 de tanque de leche descremada a tanque principal | M | M | Traslada motor 2 de tanque de leche descremada a tanque principal | 21. |
| 22. | Suelta motor 2 | SL | SL | Suelta motor 2 | 22. |
| 23. | Acomoda motor en válvula de tanque principal | U | U | Acomoda motor en válvula de tanque principal | 23. |
| 24. | Sostiene motor | SO | U | Coloca seguro de unión motor y válvula de tanque | 24. |
| 25. | Coloca manguera | P | U | Coloca seguro de unión de motor y manguera | 25. |
| 26. | Inactiva | | U | Conecta motor 2 | 26. |
| 27. | Toma agitador 1 | T | T | Toma agitador 1 | 27. |
| 28. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 28. |
| 29. | Coloca en tanque | P | P | Coloca en tanque | 29. |
| 30. | Toma agitador 2 | T | T | Toma agitador 2 | 30. |
| 31. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 31. |
| 32. | Coloca en tanque | P | P | Coloca en tanque | 32. |
| 33. | Inactiva | | U | Conecta agitadores | 33. |
| 34. | Inactiva | | U | Enciende válvula de vapor del tanque de preparación | 34. |
| 35. | Inactiva | | U | Siente temperatura con la mano | 35. |
| 36. | Toma termómetro | T | | Inactiva | 36. |
| 37. | Traslada a tanque el termómetro | M | | Inactiva | 37. |
| 38. | Sostiene termómetro sumergido en mezcla del tanque de preparación | SO | I | Verifica escala de temperatura | 38. |
| 39. | Retira termómetro de mezcla | M | | Inactiva | 39. |
| 40. | Traslada termómetro a dispensador de accesorios | M | | Inactiva | 40. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja 3 de 5**

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 41. | Coloca en dispensador el termómetro | P | | Inactiva | 41. |
| 42. | Busca calcio y cuajo en laboratorio | B | B | Busca calcio y cuajo en laboratorio | 42. |
| 43. | Toma calcio y cuajo pesados de laboratorio | T | T | Toma calcio y cuajo pesados de laboratorio | 43. |
| 44. | Traslada a tanque de preparación | M | | Inactiva | 44. |
| 45. | Sostiene bolsa con calcio | SO | SL | Suelta en cajas de prensado bolsa con cuajo | 45. |
| 46. | Sostiene bolsa con calcio | SO | U | Rompe bolsa | 46. |
| 47. | Coloca calcio en mezcla | U | U | Coloca calcio en mezcla | 47. |
| 48. | Sostiene bolsa | SO | SL | Suelta bolsa | 48. |
| 49. | Traslada bolsa a basurero | M | | Inactiva | 49. |
| 50. | Tira bolsa en basurero | U | | Inactiva | 50. |
| 51. | Inactiva | | U | Apaga vapor | 51. |
| 52. | Toma agitador manual | T | T | Toma agitador manual | 52. |
| 53. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 53. |
| 54. | Coloca agitador en mezcla | P | P | Coloca agitador en mezcla | 54. |
| 55. | Agita mezcla | U | U | Agita mezcla | 55. |
| 56. | Retira agitador manual | M | M | Retira agitador manual | 56. |
| 57. | Traslada agitador a recipiente de utensilios con desinfectante | M | M | Traslada agitador a recipiente de utensilios con desinfectante | 57. |
| 58. | Coloca agitador en recipiente | U | U | Coloca agitador en recipiente | 58. |
| 59. | Busca muestrario en laboratorio | B | B | Busca muestrario en laboratorio | 59. |
| 60. | Toma muestrario de laboratorio (prueba de acidez) | T | | Inactiva | 60. |
| 61. | Traslada muestrario a tanque de preparación | M | | Inactiva | 61. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 4 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|----|---|-----|
| 62. | Sumerge muestrario y toma muestra | T | | Inactiva | 62. |
| 63. | Traslada muestra a laboratorio | M | | Inactiva | 63. |
| 64. | Coloca muestra en estante de muestras de laboratorio | P | | Inactiva | 64. |
| 65. | Toma bolsa con cuajo | T | | Inactiva | 65. |
| 66. | Sostiene bolsa con cuajo | SO | U | Rompe bolsa | 66. |
| 67. | Coloca cuajo en mezcla | U | U | Coloca cuajo en mezcla | 67. |
| 68. | Sostiene bolsa | SO | SL | Suelta bolsa | 68. |
| 69. | Traslada bolsa a basurero | M | | Inactiva | 69. |
| 70. | Tira bolsa en basurero | U | | Inactiva | 70. |
| 71. | Toma agitador manual | T | T | Toma agitador manual | 71. |
| 72. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 72. |
| 73. | Coloca agitador manual en mezcla | P | P | Coloca agitador manual en mezcla | 73. |
| 74. | Agita mezcla | U | U | Agita mezcla | 74. |
| 75. | Retira agitador manual | U | U | Retira agitador manual | 75. |
| 76. | Traslada agitador manual a recipiente de utensilios con desinfectante | M | M | Traslada agitador manual a recipiente de utensilios con desinfectante | 76. |
| 77. | Coloca agitador en recipiente | U | U | Coloca agitador en recipiente | 77. |
| 78. | Toma agitador 1 de tanque de preparación | T | T | Toma agitador 1 de tanque de preparación | 78. |
| 79. | Desprende | U | U | Desprende | 79. |
| 80. | Traslada a recipiente de utensilios | M | M | Traslada a recipiente de utensilios | 80. |
| 81. | Suelta agitador 1 | SL | SL | Suelta agitador 1 | 81. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 5 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 82. | Toma agitador 2 de tanque de preparación | T | T | Toma agitador 2 de tanque de preparación | 82. |
| 83. | Desprende | U | U | Desprende | 83. |
| 84. | Traslada a recipiente de utensilios | M | M | Traslada a recipiente de Utensilios | 84. |
| 85. | Suelta agitador 2 | SL | SL | Suelta agitador 2 | 85. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Corte del grano y desensuerado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 2 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|----|---|-----|
| 22. | Suelta molde | SL | SL | Suelta molde | 22. |
| 23. | Toma agitador 1 | T | T | Toma agitador 1 | 23. |
| 24. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 24. |
| 25. | Coloca en tanque | P | P | Coloca en tanque | 25. |
| 26. | Toma agitador 2 | T | T | Toma agitador 2 | 26. |
| 27. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 27. |
| 28. | Coloca en tanque | P | P | Coloca en tanque | 28. |
| 29. | Inactiva | | U | Conecta agitadores | 29. |
| 30. | Inactiva | | U | Enciende válvula de vapor del tanque de preparación | 30. |
| 31. | Busca motor 2 | B | B | Busca motor 2 | 31. |
| 32. | Mueve motor a tanque de preparación | M | M | Mueve motor a tanque de preparación | 32. |
| 33. | Suelta motor | SL | SL | Suelta motor | 33. |
| 34. | Acomoda motor en válvula de tanque de preparación | U | U | Acomoda motor en válvula de tanque de preparación | 34. |
| 35. | Sostiene motor | SO | U | Coloca seguro de unión | 35. |
| 36. | Toma agitador 1 de tanque de preparación | T | T | Toma agitador 1 de tanque de preparación | 36. |
| 37. | Desprende | U | U | Desprende | 37. |
| 38. | Traslada a recipiente de utensilios | M | M | Traslada a recipiente de utensilios | 38. |
| 39. | Suelta agitador 1 | SL | SL | Suelta agitador 1 | 39. |
| 40. | Toma agitador 2 de tanque de preparación | T | T | Toma agitador 2 de tanque de preparación | 40. |
| 41. | Desprende | U | U | Desprende | 41. |
| 42. | Traslada a recipiente de utensilios | M | M | Traslada a recipiente de utensilios | 42. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Corte del grano y desensuerado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 3 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 43. | Suelta agitador 2 | SL | SL | Suelta agitador 2 | 43. |
| 44. | Toma malla | T | T | Toma malla | 44. |
| 45. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 45. |
| 46. | Coloca en tanque de preparación, en extremo cerca de válvula | P | P | Coloca en tanque de preparación, en extremo cerca de válvula | 46. |
| 47. | Suelta malla | SL | SL | Suelta malla | 47. |
| 48. | Busca balde de 100 litros | B | | Inactiva | 48. |
| 49. | Toma balde | T | T | Toma balde | 49. |
| 50. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 50. |
| 51. | Coloca balde debajo de válvula de tanque de preparación | P | P | Coloca balde debajo de válvula de tanque de preparación | 51. |
| 52. | Abre válvula de tanque de preparación | U | U | Abre válvula de tanque de preparación | 52. |
| 53. | Inactiva | | U | Enciende motor 2 | 53. |
| 54. | Busca cubeta | B | B | Busca cubeta | 54. |
| 55. | Toma cubeta | T | T | Toma cubeta | 55. |
| 56. | Traslada a tanque de preparación | M | | Inactiva | 56. |
| 57. | Sumerge en balde y retira suero | U | U | Sumerge en balde y retira suero | 57. |
| 58. | Levanta cubeta llena con suero | U | SO | Sostiene cubeta llena con suero | 58. |
| 59. | Traslada a tanque se suero | M | M | Traslada a tanque de suero | 59. |
| 60. | Vacía cubeta de suero en tanque | U | U | Vacía cubeta de suero en tanque | 60. |
| 61. | Traslada cubeta vacía a balde | M | | Inactiva | 61. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Corte del grano y desensuerado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 4 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|-----|--|-----|
| 62. | Repite operaciones de 57 hasta 61 , hasta retirar todo el suero | | | Repite operaciones de 57 hasta 61, hasta retirar todo el suero | 62. |
| 63. | Toma mezclador manual | T | T | Toma mezclador manual | 63. |
| 64. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 64. |
| 65. | Coloca en tanque | P | P | Coloca en tanque | 65. |
| 66. | Separa en lotes (2 divisiones) | U | U | Separa en lotes (2 divisiones) | 66. |
| 67. | Retira mezclador de tanque | U | U | Retira mezclador de tanque | 67. |
| 68. | Traslada a recipiente de utensilios | M | M | Traslada a recipiente de utensilios | 68. |
| 69. | Busca cuchillo | B | B | Busca cuchillo | 69. |
| 70. | Toma cuchillo | T | | Inactiva | 70. |
| 71. | Traslada a tanque de preparación | M | | Inactiva | 71. |
| 72. | Corta cada lote en tramos pequeños | U | U | Corta cada lote en tramos pequeños | 72. |
| 73. | Inactiva | | SL | Suelta cuchillo en tanque | 73. |
| 74. | Descansa | DES | DES | Descansa | 74. |
| 75. | Busca balde de 100 litros | B | | Inactiva | 75. |
| 76. | Toma balde | T | T | Toma balde | 76. |
| 77. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 77. |
| 78. | Acomoda tramo de madera del tanque de preparación | P | P | Acomoda tramo de madera del tanque de preparación | 78. |
| 79. | Toma tramo de queso | T | T | Toma tramo de queso | 79. |
| 80. | Acomoda queso en tramo de madera | P | P | Acomoda queso en tramo de madera | 80. |
| 81. | Inactiva | | T | Toma cuchillo | 81. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Corte del grano y desensuerado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 5 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|-----|--|-----|
| 82. | Sujeta cuchillo y corta queso en partes pequeñas | U | U | Sujeta cuchillo y corta queso en partes pequeñas | 82. |
| 83. | Inactiva | | SL | Suelta cuchillo | 83. |
| 84. | Toma queso cortado en partes y los coloca en balde | T | T | Toma queso cortado en partes y los coloca en balde | 84. |
| 85. | Repite operaciones de 79 hasta 84 | | | Repite operaciones de 79 hasta 84. | 85. |
| 86. | Descansa | DES | DES | Descansa | 86. |
| 87. | Traslada balde a caldera de vapor | M | M | Traslada balde a caldera de vapor | 87. |

3.1.1.6 En el amasado de la pasta (hilado)

Tabla VII. Diagrama bimanual en el amasado de la pasta

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Hilado de pasta **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 2

| | | DESCRIPCIÓN | | | |
|-----------------------|--|--------------------|---|--|-----|
| Mano izquierda | | Símbolo | | Mano derecha | |
| 1. | Busca cajas de empaque para armado de estante de pesado y moldeado | B | B | Busca cajas de empaque para armado de estante de pesado y moldeado | 1. |
| 2. | Traslada cajas a salmuera de quesos | M | M | Traslada cajas a salmuera de quesos | 2. |
| 3. | Coloca cajas | U | U | Coloca cajas | 3. |
| 4. | Toma tramo de madera de tanque de preparación | T | T | Toma tramo de madera de tanque de preparación | 4. |
| 5. | Coloca en cajas estibadas | U | U | Coloca en cajas estibadas | 5. |
| 6. | Busca pesa | B | B | Busca pesa | 6. |
| 7. | Traslada a salmuera de quesos | M | M | Traslada a salmuera de quesos | 7. |
| 8. | Acomoda en tramo de madera | P | P | Acomoda en tramo de madera | 8. |
| 9. | Toma molde (1 o 1½ libra) | T | T | Toma molde (1 o 1½ libra) | 9. |
| 10. | Coloca molde en tramo de madera | P | P | Coloca molde en tramo de madera | 10. |
| 11. | Inactiva | | U | Regula válvula de caldera y coloca agua caliente en balde | 11. |
| 12. | Toma guantes | T | T | Toma guantes | 12. |
| 13. | Se coloca guantes | U | U | Se coloca guantes | 13. |
| 14. | Sumerge mano con guante en agua fría | U | U | Sumerge mano con guante en agua fría | 14. |
| 15. | Amasa queso | U | U | Amasa queso | 15. |
| 16. | Hila queso (estira queso) | U | U | Hila queso (estira queso) | 16. |
| 17. | Forma bola de queso | U | U | Forma bola de queso | 17. |
| 18. | Pesa queso | U | U | Pesa queso | 18. |
| 19. | Moldea queso | U | U | Moldea queso | 19. |
| 20. | Coloca bola en salmuera | M | M | Coloca bola en salmuera | 20. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Hilado de pasta **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 2

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|---|--|-----|
| 21. | Repite operaciones de 15 hasta 20, hasta hilar todo el queso | | | Repite operaciones de 15 hasta 20, hasta hilar todo el queso | 21. |
| 22. | Toma tramos de madera | T | T | Toma tramos de madera | 22. |
| 23. | Traslada a lavado | M | M | Traslada a lavado | 23. |
| 24. | Lava tramos de madera | U | U | Lava tramos de madera | 24. |
| 25. | Toma tramos de madera | T | T | Toma tramos de madera | 25. |
| 26. | Traslada a tanque de suero | M | M | Traslada a tanque de suero | 26. |
| 27. | Acomoda en tanque de suero | P | P | Acomoda en tanque de suero | 27. |
| 28. | Retira bolas de queso de salmuera | U | U | Retira bolas de queso de salmuera | 28. |
| 29. | Acomoda en tramos de madera | P | P | Acomoda en tramos de madera | 29. |

3.1.1.7 En el empaque

Tabla VIII. Diagrama bimanual en el proceso de empaque

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Empaque **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 5

| | | DESCRIPCIÓN | | | |
|-----------------------|--|---------------------|----------------|--|---------------------|
| Mano izquierda | Símbolo | Mano derecha | Símbolo | Mano izquierda | Mano derecha |
| 1. | Inspecciona calidad de bola | I | I | Inspecciona calidad de bola | 1. |
| 2. | Toma tramos de madera (2 operadores) | T | T | Toma tramos de madera (2 operadores) | 2. |
| 3. | Traslada tramos de madera a área de empaque (2 operadores) | M | M | Traslada tramos de madera a área de empaque (2 operadores) | 3. |
| 4. | Coloca tramos de madera en mesa de empaque 1 | P | P | Coloca tramos de madera en mesa de empaque 1 | 4. |
| 5. | Inactiva | | Dev | Solicita bolsas de empaque en bodega seca | 5. |
| 6. | Toma bolsas de empaque | T | | Inactiva | 6. |
| 7. | Traslada bolsas de empaque de bodega seca a laboratorio | M | | Inactiva | 7. |
| 8. | Sostiene bolsas de empaque | SO | Dev | Solicita sticker de vencimiento en laboratorio | 8. |
| 9. | Sostiene bolsas de empaque | SO | T | Toma sticker | 9. |
| 10. | Traslada bolsas de empaque a área de empaque | M | M | Traslada sticker a área de empaque | 10. |
| 11. | Acomoda bolsas en mesa de empaque | P | P | Acomoda bolsas en mesa de empaque | 11. |
| 12. | Toma una bolsa | T | | Inactiva | 12. |
| 13. | Soba extremo superior de bolsa | U | U | Soba extremo superior de bolsa | 13. |
| 14. | Abre bolsa | U | U | Abre bolsa | 14. |
| 15. | Repite operaciones de 12 hasta 14 | | | Repite operaciones de 12 hasta 14 | 15. |
| 16. | Toma bolsa | T | T | Toma queso | 16. |
| 17. | Sostiene bolsa | SO | U | Coloca queso en bolsa | 17. |
| 18. | Acomoda queso en bolsa | U | U | Acomoda queso en bolsa | 18. |
| 19. | Inactiva | | SO | Sostiene queso empacado | 19. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Empaque **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 2 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|----|---|-----|
| 20. | Inactiva | | P | Coloca queso en mesa de empaque 1 | 20. |
| 21. | Repite operaciones de 16 hasta 20, hasta tener tramo de madera completo empacado en bolsa | | | Repite operaciones de 16 hasta 20, hasta tener tramo de madera completo empacado en bolsa | 21. |
| 22. | Toma 4 quesos | T | T | Toma 4 quesos | 22. |
| 23. | Traslada a selladora | M | M | Traslada a selladora | 23. |
| 24. | Coloca las 4 bolsas de queso en base de selladora | PP | PP | Coloca las 4 bolsas de queso en base de selladora | 24. |
| 25. | Acomoda bolsas en selladora | P | P | Acomoda bolsas en selladora | 25. |
| 26. | Baja tapa de selladora | U | U | Baja tapa de selladora | 26. |
| 27. | Inactiva por sellado al vacío | | | Inactiva por sellado al vacío | 27. |
| 28. | Levanta tapa de selladora | U | U | Levanta tapa de selladora | 28. |
| 29. | Toma 2 bolsas con queso | T | T | Toma 2 bolsas con queso | 29. |
| 30. | Traslada quesos a mesa de empaque 1 | M | M | Traslada quesos a mesa de empaque 1 | 30. |
| 31. | Suelta quesos en mesa de empaque 1 | SL | SL | Suelta quesos en mesa de empaque 1 | 31. |
| 32. | Repite operaciones de 22 hasta 31, hasta completar bolsas empacadas en bolsa | | | Repite operaciones de 22 hasta 31, hasta completar bolsas empacadas en bolsa | 32. |
| 33. | Busca tijeras | B | B | Busca tijeras | 33. |
| 34. | Inactiva | T | T | Toma tijeras | 34. |
| 35. | Sostiene una bolsa sellada | SO | U | Corta residuo de sello al vacío | 35. |
| 36. | Suelta en mesa de empaques | SL | SO | Sostiene tijera | 36. |
| 37. | Repite operaciones de 34 hasta 36, hasta cortar residuo de todos los quesos sellados | | | Repite operaciones de 34 hasta 36, hasta cortar residuo de todos los quesos sellados | 37. |
| 38. | Toma queso sellado | T | T | Toma queso sellado | 38. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Empaque **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 3 **de** 5

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|----|---|-----|
| 39. | Coloca en bote regadera | U | | Inactiva | 39. |
| 40. | Repite operaciones de 38 hasta 39, hasta llenar bote regadera | | | Repite operaciones de 38 hasta 39, hasta llenar bote regadera | 40. |
| 41. | Inactiva | | T | Toma bote | 41. |
| 42. | Inactiva | | M | Traslada a olla de vapor de empaque | 42. |
| 43. | Sostiene bote regadera | SO | U | Levante bote regadera | 43. |
| 44. | Sostiene bote regadera y pasa por baño caliente | SO | SO | Sostiene bote regadera y pasa por baño caliente | 44. |
| 45. | Retira bote regadera de agua hirviendo | U | U | Retira bote regadera de agua hirviendo | 45. |
| 46. | Sostiene bote regadera y acomoda en piso | SO | SO | Sostiene bote regadera y acomoda en piso | 46. |
| 47. | Traslada bote regadera a mesa de empaque 2 | M | M | Traslada bote regadera a mesa de empaque 2 | 47. |
| 48. | Sostiene bote y lo vacía | SO | SO | Sostiene bote y lo vacía | 48. |
| 49. | Suelta bote | SL | SO | Sostiene bote | 49. |
| 50. | Inactiva | | SL | Suelta bote | 50. |
| 51. | Acomoda quesos en mesa de empaque 2 | PP | PP | Acomoda quesos en mesa de empaque 2 | 51. |
| 52. | Busca limpiador | B | B | Busca limpiador | 52. |
| 53. | Inactiva | | T | Toma limpiador | 53. |
| 54. | Inactiva | | M | Traslada limpiador a mesa de empaque 2 | 54. |
| 55. | Inactiva | | U | Limpia quesos | 55. |
| 56. | Inactiva | | SL | Suelta limpiador | 56. |
| 57. | Sostiene columna de sticker | SO | U | Coloca sticker | 57. |
| 58. | Sostiene columna de sticker | SO | | Inactiva | 58. |
| 59. | Suelta en bote de basura columna de sticker | SL | | Inactiva | 59. |
| 60. | Busca cajas de empaque | B | B | Busca cajas de empaque | 60. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Empaque **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 4 **de** 4

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 61. | Toma cajas de empaque | T | T | Toma cajas de empaque | 61. |
| 62. | Estiba cajas de empaque en tramos | U | U | Estiba cajas de empaque en tramos | 62. |
| 63. | Traslada cajas de empaque a área de empaque | M | M | Traslada cajas de empaque a área de empaque | 63. |
| 64. | Acomoda cajas cerca de mesa de empaque 2 | PP | PP | Acomoda cajas cerca de mesa de empaque 2 | 64. |
| 65. | Toma queso | T | T | Toma queso | 65. |
| 66. | Estiba queso en cajas de empaque | P | P | Estiba queso en cajas de Empaque | 66. |
| 67. | Repite operaciones de 65 hasta 66, hasta completar 66 quesos empacados en cada caja. | | | Repite operaciones de 65 hasta 66, hasta completar 66 quesos empacados en cada caja. | 67. |
| 68. | Toma caja | T | T | Toma caja | 68. |
| 69. | Traslada a bodega fría | M | M | Traslada a bodega fría | 69. |

3.2 Estudio de tiempos

3.2.1 Equipo utilizado para la medición del trabajo

Es importante antes de iniciar un estudio de tiempo que se cuenta con el equipo mínimo necesario a utilizar, se describe que equipo se utilizara en esta toma de tiempos.

- ✓ Cronómetro común con opción de arranque y detención de regreso a cero (slip y lap)
- ✓ Tabla shannon para apoyo
- ✓ Cuadros de control de tiempos
- ✓ Lapicero
- ✓ Calculadora

3.2.2 Errores en el sistema de medición utilizada

No se puede determinar que un sistema de medición sea un cien por ciento exacto, existen errores en cada sistema de medición, se detalla los errores de esta toma de tiempos.

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla
2. Es difícil tomar el tiempo de elementos muy cortos
3. No se obtiene un registro completo de un proceso
4. No se puede verificar directamente el tiempo total del proceso, deben sumarse posteriormente para su conocimiento.

3.2.3 Técnica utilizada en la toma de tiempos

Se utilizará la técnica de estudio cronométrico de tiempos. El estudio se hará a través de observaciones directas a solo unos pasos en posición detrás del operador, de tal forma no crear distracciones ni interferir en el trabajo que se estará ejecutando.

El trabajo por supuesto de pie con un ángulo de visión donde se logre visualizar todos los movimientos además de la facilidad para ejecutar movimientos y dar seguimiento de toda la rutina de trabajo del operador.

3.2.4 Determinación del número de ciclos a estudiar

El proceso completo de producción de queso mozzarella redondo dura alrededor de 8 horas en completar un ciclo, es decir que para producir un queso ya empacado, se debe esperar el tiempo mencionado anteriormente. De acuerdo a tablas de estudios realizados por la *Westinghouse Electric Company* (ver anexo, tabla XXII), debe hacerse como mínimas dos observaciones del ciclo completo, esto asumiendo una producción anual por arriba de los 10,000 quesos. Para obtener un trabajo más significativo se realiza un estudio con 6 muestras, que son tres veces más de lo propuesto por las tablas de Westinghouse; es decir se observará durante seis días continuos el proceso de producción de queso mozzarella redondo, para la toma de tiempos respectivos. (Aquí no se analizarán movimientos). Este estudio se realizará en jornada ordinaria diurna, que es la única trabajada en la empresa en estudio y en donde se trabaja dos tipos de quesos como máximo por día y con tres personas involucradas en el proceso productivo.

Para determinar el número de observaciones o ciclos a estudiar, es necesario conocer primero la precisión que se desea alcanzar en los resultados.

Para la producción de queso no debe ser tan preciso puesto que existen variantes en todo el proceso que no se dan todos los días en igual forma, esto debido a que el proceso no está automatizado y que las tareas son manuales, en relación con esto se puede determinar el nivel de confianza requerido en los resultados, que para este caso se asignaría un 95 o 90%; pero la falta de datos históricos, hace que no sea posible determinar con métodos estadísticos el número de ciclos a estudiar; ya que se necesita un dato, o por lo menos tener un muestreo de tiempos históricos para determinar sea la media de tiempos o la desviación estándar de datos. Por ser una empresa pequeña aún no se han realizado estos estudios, por lo que dichas tablas serán aplicadas y se adicionará más muestras para obtener datos más fidedignos.

Se procederá a obtener el número de ciclos a estudiar con la producción anual de queso, dato que permitirá hacer uso de las tablas de la *Westinghouse Electric Company*.

Sabiendo que cien litros de leche entera rinden aproximadamente 21 libras de queso mozzarella pasta y que se trabajan en el día un aproximado de 2000 litros de leche para el uso directo en este queso, se tiene que:

$$\left[\begin{array}{l} 21 \text{ libras} \\ 100 \text{ lt} \end{array} \right] \left[\begin{array}{l} 2000 \text{ lt} \\ \text{día} \end{array} \right] = 420 \text{ libras/día de producción.}$$

Entonces si se producen 420 libras aproximadamente por día y se trabaja de dos a tres días por semana este queso, se puede determinar el nivel de producción por año como sigue:

$$\left[\frac{420 \text{ libras}}{\text{día}} \right] \left[\frac{2 \text{ días}}{\text{semana}} \right] \left[\frac{52 \text{ semanas}}{\text{año}} \right] = 43,680 \text{ libras/año}$$

De esta forma y comparando con las tablas en mención obtenemos el número mínimo de ciclos a estudiar que en este caso sería **2 muestras**. (punto de intercepto entre tiempo por ciclo y nivel de producción anual (ver anexo, tabla XXII); pero como se menciona se agregaran más muestras.

El tiempo de producción de 8 horas en promedio, da la pauta que no es un proceso tan preciso y que puede ser controlado en comparación con los procesos que el tiempo de ciclo completo es menor a 0.002 horas (7.2 seg.).

3.2.5 Selección del operador

Para la toma de tiempos debe tenerse en cuenta que el tiempo real de trabajo que se requiere para llevar a cabo una determinada operación, depende en alto grado de su habilidad y esfuerzo; por lo mismo antes de hacer la medición del trabajo debe ajustarse al valor normal o estándar el tiempo de un buen trabajador y el de un operario deficiente.

Un operario normal o estándar es aquel operario calificado y con gran experiencia, que suele trabajar en las condiciones que prevalecen en la estación o área de trabajo a un ritmo promedio.

La selección del operario en estudio hará que el tiempo estándar de producción obtenido sea un promedio de trabajo entre $\pm 5\%$ del promedio de la población; es decir que no resulte un tiempo demasiado liberal (debido a muchas distracciones) y tampoco un tiempo muy estrecho (trabajar más rápido de lo normal); debe tomarse en cuenta esto cuando exista un buen número de personas dentro del área

Se analiza una pequeña industria que cuenta con tres personas en esta área de quesos, un operador y sus dos ayudantes, de los ayudantes uno está capacitado para cubrir al operador y el otro realiza operaciones sencillas, por esta razón el operador y ayudante capacitado han sido seleccionados para la toma de tiempos, cada uno tiene tareas definidas y que realizan todos los días.

3.2.6 Medición del trabajo

Luego de la selección del operador se procede a la toma de tiempos o medición del trabajo para determinar un promedio de tiempos para cada operación del proceso de producción y luego establecer el tiempo estándar.

Tabla IX. Medición del trabajoFecha: Abril 2002Estudio No. 1Hoja No. 1 de 4Analista: Julissa Fuentes.Proceso: Producción queso mozzarellaEmpresa: X

| No. Actividad | Descripción | T1 En min. | T2 En min. | T3 En min. | T4 En min. | T5 En min. | T6 En min. | Promedio en min. |
|---------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| 1 | Preparar equipo | 2.5 | 2.8 | 3.0 | 2.3 | 2.7 | 2.5 | 2.633 |
| 2 | Recepción de leche, medición y toma de muestras (100 litros) | 0.18 | 0.2 | 0.3 | 0.19 | 0.27 | 0.19 | 0.222 |
| 3 | Vaciado de leche (100 litros) | 1.26 | 1.14 | 1.18 | 1.11 | 1.16 | 1.18 | 1.172 |
| 4 | Traslado de leche a tanque principal (100 litros) | 0.94 | 0.93 | 0.94 | 0.93 | 0.94 | 0.93 | 0.935 |
| 5 | Cocimiento de leche (100 litros) | 30 | 25 | 19 | 28 | 18 | 16.35 | 22.725 |
| 6 | Descremado (100 litros) | 83 | 85 | 84 | 85 | 83 | 85 | 84.167 |
| 7 | Traslado de leches a preparación (100 litros) | 0.73 | 0.71 | 0.70 | 0.72 | 0.71 | 0.72 | 0.715 |
| 8 | Mezclado | 3 | 2.5 | 3.1 | 2.8 | 3.4 | 2.8 | 2.933 |
| 9 | Cocimiento de mezcla | 27 | 25 | 24 | 26 | 25 | 26 | 25.5 |
| 10 | Agregar cultivo y mezclar | 3.5 | 3.8 | 3.9 | 3.7 | 4.0 | 3.3 | 3.7 |
| 11 | Demora esperar a que suba acidez (con vapor) | 7 | 5 | 6 | 7 | 7.1 | 6.8 | 6.483 |
| 12 | Demora esperar a que suba acidez (sin vapor) | 52 | 53 | 53 | 52 | 51 | 52 | 52.167 |
| 13 | Demora, por prueba de laboratorio de acidez | 7 | 4 | 2.5 | 5 | 3 | 4 | 4.25 |
| 14 | Colocar cuajo y mezclar | 4.0 | 4.2 | 3.9 | 4.2 | 4.1 | 4.3 | 4.117 |
| 15 | Esperar a que cuaje | 30 | 35 | 33 | 38 | 30 | 32 | 33 |
| 16 | Revisar consistencia de cuajo | 2 | 2.3 | 2 | 1.8 | 2.5 | 2.1 | 2.117 |

ContinuaciónFecha: Abril 2002Estudio No. 1Hoja No. 2 de 4Analista: Julissa Fuentes.Proceso: Producción queso mozzarellaEmpresa: X

| No. Actividad | Descripción | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | Promedio en min. |
|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------------------|
| 17 | Cortar mezcla | 4 | 4.8 | 4.3 | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.3 |
| 18 | Esperar para que grano suelte suero (sin vapor) | 50 | 48 | 52 | 45 | 50 | 50 | 49.167 |
| 19 | Esperar para que grano suelte suero (con vapor) | 10 | 8 | 11 | 9 | 11 | 11 | 10 |
| 20 | Agitar mezcla | 3 | 2.8 | 3.2 | 3.1 | 2.9 | 3 | 3 |
| 21 | Desensuerar | 30 | 36 | 35 | 35 | 33 | 35 | 34 |
| 22 | Separar por lotes | 5.3 | 5 | 5.2 | 5 | 4.9 | 5 | 5.067 |
| 23 | Reposo del queso en lotes | 50 | 52 | 48 | 45 | 52 | 48 | 49.167 |
| 24 | Dar vuelta a lotes | 5 | 4.8 | 4.5 | 5 | 4.7 | 4.9 | 4.817 |
| 25 | Verificar % de acidez | 3 | 2.5 | 3 | 2.8 | 3.2 | 2.8 | 2.883 |
| 26 | Cortar lotes de queso | 13 | 15 | 13.8 | 13.2 | 14.8 | 13.9 | 13.95 |
| 27 | Colocarse guantes y sumergir manos en agua fría | 2.8 | 2.9 | 3.1 | 2.8 | 2.9 | 3.5 | 3 |
| 28 | Colocar agua caliente en balde con queso cortado | 1.2 | 1.1 | 0.9 | 0.95 | 1.0 | 0.98 | 1.022 |
| 29 | Amasado | 20 | 25 | 28 | 22 | 24 | 25 | 24 |
| 30 | Eliminar suero de amasado | 0.1 | 0.09 | 0.09 | 0.1 | 0.12 | 0.1 | 0.1 |
| 31 | Agregar sal y amasar | 4 | 3.8 | 4.1 | 4 | 3.9 | 4.1 | 3.983 |
| 32 | Hilar pasta (baño de 100 litros), o 21 libras de queso | 9.3 | 9.2 | 9.3 | 9.3 | 9.18 | 9.24 | 9.253 |
| 33 | Formar bola y cortar | 0.31 | 0.3 | 0.31 | 0.32 | 0.3 | 0.31 | 0.308 |
| 34 | Verificar peso y amarrar bola | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.123 |

Continuación

Fecha: Abril 2002
Estudio No. 1
Hoja No. 3 de 4

Analista: Julissa Fuentes.
Proceso: Producción queso mozzarella
Empresa: X

| No. Actividad | Descripción | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | Promedio en min. |
|---------------|--|------|------|-------|------|------|------|------------------|
| 35 | Moldear y colocar en salmuera de sal | 0.24 | 0.25 | 0.23 | 0.24 | 0.24 | 0.24 | 0.24 |
| 36 | Retirar queso de baño salado | 2.8 | 2.9 | 3.1 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 2.967 |
| 37 | Colocar bolas de queso en tramos de madera | 5.1 | 4.8 | 5.2 | 5.0 | 5.1 | 4.9 | 4.2 |
| 38 | Secar queso (1 día) | | | | | | | |
| 39 | Limpieza de área de trabajo | 60 | 55 | 45 | 48 | 58 | 60 | 54.333 |
| 40 | Verificar calidad de queso ya seco | 5.8 | 5.3 | 6.2 | 5.2 | 5.0 | 5.3 | 5.467 |
| 41 | Trasladar tramos de madera a área de empaque (21 libras) | 0.25 | 0.28 | 0.22 | 0.32 | 0.25 | 0.24 | 0.26 |
| 42 | Desinfectar área de trabajo | 0.4 | 0.52 | 0.38 | 0.45 | 0.32 | 0.55 | 0.437 |
| 43 | Atraso por traslado de material de empaque y sticker. | 2.0 | 2.1 | 2.3 | 2.5 | 2.2 | 2.5 | 2.267 |
| 44 | Empacar queso (21 libras) | 3.03 | 3.10 | 3.2 | 2.8 | 3.8 | 3.2 | 3.188 |
| 45 | Trasladar bolsas a sellado | 0.1 | 0.08 | 0.075 | 0.1 | 0.08 | 0.09 | 0.0875 |
| 46 | Acomodar bolsas en selladora | 3.52 | 3.02 | 3.25 | 3.48 | 3.38 | 3.1 | 3.327 |
| 47 | Espera por sellado al vacío | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.28 | 2.27 | 2.27 | 2.27 |
| 48 | Retirar bolsas de selladora | 0.46 | 0.45 | 0.46 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.448 |
| 49 | Cortar residuo de sello | 4.88 | 4.7 | 4.5 | 3.8 | 4.3 | 3.8 | 4.33 |
| 50 | Traslado de bote con quesos a baño caliente | 0.1 | 0.12 | 0.11 | 0.1 | 0.12 | 0.11 | 0.11 |
| 51 | Sumergir bote con quesos | 0.33 | 0.30 | 0.28 | 0.27 | 0.32 | 0.32 | 0.303 |

Continuación

Fecha: Abril 2002

Estudio No. 1

Hoja No. 4 de 4

Analista: Julissa Fuentes.

Proceso: Producción queso mozzarella

Empresa: X

| No. Actividad | Descripción | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | Promedio en min. |
|---------------|--|------|------|-------|-------|-------|------|-------------------------------------|
| 52 | Esperar a que escurra agua caliente | 0.06 | 0.06 | 0.068 | 0.065 | 0.063 | 0.06 | 0.063 |
| 53 | Trasladar bote a mesa de empaque | 0.15 | 0.16 | 0.13 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.143 |
| 54 | Acomodar queso en mesa de empaque | 2.5 | 2.3 | 2.1 | 3.2 | 2.5 | 2.4 | 2.5 |
| 55 | Secar quesos 21 quesos | 0.95 | 0.98 | 1.02 | 1.02 | 0.93 | 0.99 | 0.982 |
| 56 | Colocar sticker 21 quesos | 0.45 | 0.48 | 0.58 | 0.43 | 0.42 | 0.45 | 0.468 |
| 57 | Acomodar quesos en cajas de empaque 21 u. | 4.65 | 4.35 | 4.28 | 4.9 | 4.1 | 4.43 | 4.452 |
| 58 | Traslado de cajas a bodega fría | 1.3 | 1.35 | 1.33 | 1.48 | 1.3 | 1.35 | 1.352 |
| 59 | Estibar cajas en bodega fría a 10°C | 0.1 | 0.12 | 0.18 | 0.12 | 0.22 | 0.13 | 0.145 |
| | Total tiempo aproximado del proceso de producción y empaque del queso mozzarella redondo, para 100 litros o el equivalente a 21 libras de queso en rendimiento | | | | | | | 559.31 min. o 9.32 horas |

Del tiempo total aproximado una hora es utilizado para la limpieza de área luego de la producción y 33 minutos son utilizados para el empaque de 21 quesos en presentación de una libra. Los tiempos para cocimiento de mezclas, desensuerado, corte no pueden ser calculados únicamente para 21 libras por lo que se tomo los tiempos utilizados para 2,000 hasta 3,000 litros aproximadamente.

El tiempo utilizado para la producción exclusivamente, desde que se recibe la leche de los proveedores, hasta la colocación del queso en forma de bola en los tramos de madera es de **7.99 horas**.

3.2.7 Márgenes y tolerancias

Los márgenes y tolerancias deben tomarse en cuenta para la obtención de tiempos estándares de producción, ya que el operario no mantiene el mismo ritmo en las primeras horas de trabajo en comparación con las últimas. Ya que existe desgaste físico e intelectual se requerirá de tiempo adicional para contrarrestar por ejemplo:

- ✓ Fatiga
- ✓ Tiempos personales (ida al baño, tomar agua)
- ✓ Retrasos inevitables (tales como agregar agua a la caldera de vapor por el uso continuo para el cocimiento de la leche, instrucciones del supervisor)

En general las tolerancias se calculan en relación con el ciclo de un día de trabajo, puesto que las aumentarán considerablemente o pueden resultar estándares bastante estrechos; por esta razón las tolerancias fueron establecidas de acuerdo a observación directa; donde además de obtener la medición de trabajo, se analizaran los retrasos debidos a las razones mencionadas con anterioridad.

Las tolerancias o concesiones varían en diferentes lugares. En Guatemala en promedio de un 12 a 20% para procesos mecanizados, regularmente 16% establecido; en este caso se habla de un proceso en un 80% manual por lo que la tolerancia podrá ser mayor al 16%, ya que el desgaste físico es frecuente, específicamente en las operaciones de corte de queso e hilado de la masa.

3.2.7.1 Márgenes de tolerancia por fatiga

Debe tomarse en cuenta que la fatiga puede reducirse, más no evitarse y que no es homogénea, esto debido a que se produce por el cansancio físico y por el estado psicológico del operador. Según la oficina Internacional del trabajo la tolerancia básica por concepto de fatiga es un 4%.

3.2.7.2 Márgenes de tolerancia por retrasos personales

De acuerdo a estudios detallados de producción de la oficina Internacional del trabajo, se tiene un margen de tolerancia del 5% por retrasos personales, que indica 24 minutos en ocho horas de trabajo (jornada ordinaria de trabajo), tanto en hombres como en mujeres. En este caso por estar en un ambiente con temperaturas altas por el manejo de calderas de vapor y estufas de cocimiento y por las condiciones propias de la planta que guarda calor sobre todo en las horas de la tarde, se tomarán 30 minutos por retrasos personales que indica un 6.25%. Esta tolerancia incluye los tiempos para tomar agua, ida al baño.

3.2.7.3 Retrasos inevitables

Los retrasos inevitables son debidos a las demoras por interrupciones del supervisor, quién controla las temperaturas, cocimiento de la mezcla, hilado de la masa. Con esto puede obtenerse un 7% de tolerancia, que incluye también que es un trabajo de pie en posición normal (2%), se levantan pesos de aproximadamente 15 libras sobre todo para el corte del queso e hilado (2%) y el proceso es moderadamente complicado (1%).

El tiempo debido por la espera en bodega seca y laboratorio por concepto de suministro de materiales o materia prima pesada, se ha de considerar como un retraso evitable (más adelante se detallaran los procedimientos sugeridos para eliminar esta espera), ya que si puede evitarse. Los retrasos evitables no tienen ninguna proporción de tolerancia para cálculo del tiempo estándar, además del mencionado anteriormente también es un retraso evitable todas aquellas actividades distintas del descaso por fatiga normal o retrasos personales y corren por tiempo o rendimiento del trabajador.

3.2.7.4 Adicionales o extras

Las tolerancias adicionales o extras se utilizan para establecer un estándar más justo cuando se presentan regularmente situaciones que requieran mayor tiempo de producción.

| Tolerancia total | Porcentaje |
|-------------------------------------|-------------------|
| Tolerancia por fatiga | 4 |
| Tolerancia por retrasos personales | 6.25 |
| Tolerancia por retrasos inevitables | 7 |
| Total | 17.25 |

3.2.8 Tiempos estándares de producción

Recordando que el tiempo estándar de producción se obtiene de:

$$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo normal} * (1 + \% \text{ de tolerancia} / 100)$$

Entonces se procede a calcular el tiempo estándar de producción, donde el tiempo normal a partir del muestreo de trabajo realizado anteriormente. Para la primera actividad (preparación del equipo) el tiempo estándar será:

$$TE_1 = (2.633\text{min}) (0.90) (1.1725) = 2.778 \text{ min.}$$

En donde 0.90 y 1.1725 son constantes debido al factor de calificación de los operadores en estudio, quienes están capacitados para realizar sus tareas y del % de tolerancia. De igual forma para todas las actividades.

Tabla X. Tiempos estándares de producción

Fecha: Abril 2002

Analista: Julissa Fuentes.

Estudio No. 1

Proceso: Producción queso mozzarella

Hoja No. 1 de 4

Empresa: X

| No. Actividad | Descripción | Tiempo promedio de producción en min. | Tiempo estándar por actividad en min. |
|---------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Preparar equipo | 2.633 | 2.778 |
| 2 | Recepción de leche, medición y toma de muestras (100 litros) | 0.222 | 0.234 |
| 3 | Vaciado de leche (100 litros) | 1.172 | 1.237 |
| 4 | Traslado de leche a tanque principal (100 litros) | 0.935 | 0.987 |
| 5 | Cocimiento de leche (100 litros) | 22.725 | 23.981 |
| 6 | Descremado (100 litros crema), aprox. 1100 litros de leche | 84.167 | 88.817 |
| 7 | Traslado de leches a preparación (100 litros) | 0.715 | 0.755 |
| 8 | Mezclado | 2.933 | 3.095 |
| 9 | Cocimiento de mezcla | 25.5 | 26.909 |
| 10 | Agregar cultivo y mezclar | 3.7 | 3.904 |
| 11 | Demora esperar a que suba acidez (con vapor) | 6.483 | 6.841 |
| 12 | Demora esperar a que suba acidez (sin vapor) | 52.167 | 55.049 |
| 13 | Demora, por prueba de laboratorio de acidez | 4.25 | 4.485 |
| 14 | Colocar cuajo y mezclar | 4.117 | 4.344 |
| 15 | Esperar a que cuaje | 33 | 34.823 |
| 16 | Revisar consistencia de cuajo | 2.117 | 2.234 |

ContinuaciónFecha: Abril 2002Estudio No. 1Hoja No. 2 de 4Analista: Julissa Fuentes.Proceso: Producción queso mozzarellaEmpresa: X

| No. Actividad | Descripción | Tiempo promedio de producción en min. | Tiempo estándar por actividad en min. |
|----------------------|--|--|--|
| 17 | Cortar mezcla | 4.3 | 4.538 |
| 18 | Esperar para que grano suelte suero (sin vapor) | 49.167 | 51.883 |
| 19 | Esperar para que grano suelte suero (con vapor) | 10 | 10.553 |
| 20 | Agitar mezcla | 3 | 3.166 |
| 21 | Desensuerar | 34 | 35.878 |
| 22 | Separar por lotes | 5.067 | 5.347 |
| 23 | Reposo del queso en lotes | 49.167 | 51.883 |
| 24 | Dar vuelta a lotes | 4.817 | 5.083 |
| 25 | Verificar % de acidez | 2.883 | 3.042 |
| 26 | Cortar lotes de queso | 13.95 | 14.721 |
| 27 | Colocarse guantes y sumergir manos en agua fría | 3 | 3.166 |
| 28 | Colocar agua caliente en balde con queso cortado | 1.022 | 1.078 |
| 29 | Amasado | 24 | 25.326 |
| 30 | Eliminar suero de amasado | 0.1 | 0.106 |
| 31 | Agregar sal y amasar | 3.983 | 4.203 |
| 32 | Hilar pasta (baño de 100 litros), o 21 libras de queso | 9.253 | 9.764 |
| 33 | Formar bola y cortar | 0.308 | 0.325 |
| 34 | Verificar peso y amarrar bola | 0.123 | 0.130 |

Continuación

Fecha: Abril 2002

Estudio No. 1

Hoja No. 3 de 4

Analista: Julissa Fuentes.

Proceso: Producción queso mozzarella

Empresa: X

| No. Actividad | Descripción | Tiempo promedio de producción en min. | Tiempo estándar por actividad en min. |
|---------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 35 | Moldear y colocar en salmuera de sal | 0.24 | 0.253 |
| 36 | Retirar queso de baño salado | 2.967 | 3.131 |
| 37 | Colocar bolas de queso en tramos de madera | 4.2 | 4.432 |
| 38 | Secar queso (1 día) | | |
| 39 | Limpieza de área de trabajo | 54.333 | 57.335 |
| 40 | Verificar calidad de queso ya seco | 5.467 | 5.769 |
| 41 | Trasladar tramos de madera a área de empaque (21 libras) | 0.26 | 0.274 |
| 42 | Desinfectar área de trabajo | 0.437 | 0.461 |
| 43 | Atraso por traslado de material de empaque y sticker. | 2.267 | 2.392 |
| 44 | Empacar queso (21 libras) | 3.188 | 3.364 |
| 45 | Trasladar bolsas a sellado | 0.0875 | 0.092 |
| 46 | Acomodar bolsas en selladora | 3.327 | 3.511 |
| 47 | Espera por sellado al vacío | 2.27 | 2.395 |
| 48 | Retirar bolsas de selladora | 0.448 | 0.473 |
| 49 | Cortar residuo de sello | 4.33 | 4.569 |
| 50 | Traslado de bote con quesos a baño caliente | 0.11 | 0.116 |

Continuación

Fecha: Abril 2002
Estudio No. 1
Hoja No. 4 de 4

Analista: Julissa Fuentes.
Proceso: Producción queso mozzarella
Empresa: X

| No. Actividad | Descripción | Tiempo promedio de producción en min. | Tiempo estándar por actividad en min. |
|---------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 51 | Sumergir bote con quesos | 0.303 | 0.32 |
| 52 | Esperar a que escurra agua caliente | 0.063 | 0.066 |
| 53 | Trasladar bote a mesa de empaque | 0.143 | 0.151 |
| 54 | Acomodar queso en mesa de empaque | 2.5 | 2.638 |
| 55 | Secar quesos 21 quesos | 0.982 | 1.036 |
| 56 | Colocar sticker 21 quesos | 0.468 | 0.494 |
| 57 | Acomodar quesos en cajas de empaque 21 u. | 4.452 | 4.698 |
| 58 | Traslado de cajas a bodega fría | 1.352 | 1.427 |
| 59 | Estibar cajas en bodega fría a 10°C | 0.145 | 0.153 |
| | Total tiempo estándar del proceso de producción y empaque del queso mozzarella redondo, para 100 litros o el equivalente a 21 libras de queso en rendimiento | | 590.215 min. o 9.837 horas |

Del tiempo total aproximado una hora es utilizado para la limpieza de área luego de la producción y 33 minutos son utilizados para el empaque de 21 quesos en presentación de una libra. Los tiempos para cocimiento de mezclas, desensuerado, corte no pueden ser calculados únicamente para 21 libras por lo que se tomo los tiempos utilizados para 2,000 hasta 3,000 litros aproximadamente.

El tiempo utilizado para la producción exclusivamente, desde que se recibe la leche de los proveedores, hasta la colocación del queso en forma de bola en los tramos de madera es de **8.337 horas**. Verificando este tiempo como un tiempo total estándar.

$$7.99 \text{ horas (medición de trabajo total)} * 0.90 * 1.1725 = \underline{\underline{\mathbf{8.431 \text{ horas}}}}$$

4. DISEÑO DE UN NUEVO MODELO DE TRABAJO PARA LA PRODUCCIÓN DE QUESO MOZARELLA

Se plantea la instalación de tubería sanitaria de acero inoxidable para el traslado de la leche a los diferentes tanques de preparación, a partir de esto se reducirán tiempos en la conexión de mangueras de un tanque a otro así como derrames involuntarios de leche.

4.1 Proceso de diseño

Se detalla el equipo necesario en que debe invertirse para mejorar el proceso productivo con la instalación de tubería sanitaria para el traslado de la leche.

4.1.1 Equipo a utilizar

Luego de realizar el muestreo de trabajo y hacer varias observaciones, se ha encontrado deficiencias en el proceso por falta de equipo, por lo que para mejorar los procesos y reducir los tiempos de producción debe adicionarse el equipo detallado a continuación:

1. Instalación de equipo de acero inoxidable (tubería sanitaria de 1 ½ pulgadas de ancho) alrededor de 25 metros de longitud, se cubrirá un máximo de 2.05 metros de altura. Para el traslado de leches a los tanques de llenado y preparación.
2. 1 motor de 2 HP de fuerza
3. 1 mezclador manual o agitador de mezclas

Con esto se reducirá el tiempo de producción en dos horas y 14 minutos (ver detalle de reducción de tiempos en capítulo 4, inciso 4.2) puesto que el operador estará involucrado exclusivamente en el proceso productivo y no en la preparación de equipo o espera del mismo al estarse utilizando en otra área. Adicional se evitarán derrames de leche comúnmente observados por el traslado actual de la leche en cubetas lo que nos genera un costo de oportunidad, ya que la leche no es aprovechada en un 100%, en promedio se tiene un derrame de 300 litros/mes.

4.1.2 Procedimientos sugeridos

Adicional al equipo necesario a utilizar para mejorar el proceso de producción de queso mozzarella, es importante reestructurar los procedimientos de tal forma reducir y si es posible eliminar poco a poco las fallas que provocan retrasos en la producción de queso.

Debe ser revisado el método para programar la producción diaria, en esto se entiende que los productos que requieren del mismo equipo tal como homogenizador y pasteurizador se realicen en diferentes días, de esta manera se evitarán cuellos de botella por espera del equipo.

Se debe de planificar y coordinar la producción desde un día antes así como los materiales a utilizar en cada producto a elaborar tal como: bolsas, cajas, tape, sticker, etc., en cada área, y así reducir tiempos de ocio por traslados de bodega seca o laboratorio al área de trabajo por parte de los operadores para recoger material; este debe ser dado desde el inicio del día de trabajo.

Se debe de rotular el equipo de cada área y colocar en un lugar fijo, que conozca el trabajador: tal como agitadores, cubetas, mezcladores manuales, equipo de limpieza, herramientas de ajuste de equipo (tornillos, desarmador, tenaza, etc.), termómetros, moldes, bombas, pesadora, guantes, baldes, cuchillos, tramos de madera, tijeras, limpiadores y cajas. Como lugar fijo se propone utilizar la parte desocupada entre el recipiente de utensilios para desinfección y salmuera.

Se debe de revisar procedimientos en el área de despacho y organizar el trabajo que realiza el encargado de esta área para no requerir del supervisor de producción, quién podría concentrarse en su trabajo de la planta de producción y laboratorio, con esto se evitaran atrasos por entrega de material o resolución de dudas del operador en cuanto a la producción que son solucionadas regularmente por el supervisor.

Se debe de establecer procedimientos para realizar el trabajo, es decir como debe hacer su trabajo y no esperar a que a través de observarlo, lo aprenda. Se evitará atrasos por falta de conocimiento.

Se debe capacitar a los operadores en tareas fijas, básicamente en áreas críticas, para tener un mejor rendimiento, tal como cocimiento de la mezcla, punto de acidez, punto de cuajado; debe registrarse las condiciones ideales en tiempos y temperatura de cocimiento para los quesos.

Se debe adiestrar a los operadores encargados de las áreas en pruebas de acidez y grasa; con esto se puede lograr reducir ocio por espera en los resultados de pruebas de laboratorio. Se está tomando en cuenta que la persona encargada de control de calidad, verifica todos los productos y que en cada uno analiza más de una prueba.

Se debe dar a conocer a los operadores el rendimiento que deben tener por día de producción, crear en lo posible conciencia laboral, adiestramiento constante así como crear un plan motivacional que ayuden al operador a tener un mejor rendimiento, tal como una meta de producción y desempeño por área.

Esto en cuanto a procedimientos internos, pero existe un factor externo importante que afecta el tiempo de terminación de producción diaria como lo es la entrega de los proveedores de la leche fluida y de su calidad. El tiempo de entrega establece prácticamente el inicio del proceso de producción y si la leche es entregada tarde el proceso se verá atrasado; de igual forma si la leche entregada no es de buena calidad afecta el tiempo de espera por acidez en la leche; por tanto adicional a las pruebas de laboratorio constantes también debe analizarse el convenio acordado para la entrega de leche entre la gerencia y proveedores, el cual podría ser un aumento de precio por litro de leche comprado en 2 a 5 centavos de quetzal / litro, pero que garantice la entrega puntual de la leche y su calidad, establecido por supuesto en contrato firmado.

También se debe de modificar las jornadas de trabajo de tal forma tener la cantidad justa de personal en cada etapa del proceso productivo, de la siguiente forma:

- Un operador que inicie actividades de 7:00 a.m. para la preparación del equipo y recepción de leche.

- Un operador y su ayudante desde las 8:00 a.m., que luego de tener el equipo armado y la leche entregada, puedan iniciar el proceso.
- Un operador y dos ayudantes luego de medio día que colabore con las operaciones de corte de queso en adelante.

Se está tomando en cuenta que el proceso ya está automatizado (luego de la instalación y montaje de tubería sanitaria) en el traslado de leche y que se dispone del lugar fijo para colocar el equipo necesario involucrado para la producción de queso mozzarella.

Actualmente se trabaja con un operador y dos ayudantes

Tabla XI. Mejora en salarios

| Mano de Obra | Situación Actual (mensual) | Situación de Mejora (mensual) |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| Operario | Q1,800.00 | Q2,137.50 (*) |
| Ayudante 1 | Q1,026.00 | Q1,026.00 |
| Ayudante 2 | Q1,026.00 | Q0.00 |
| Costo | Q3,852.00 | Q3,163.50 |
| Ahorro con situación de mejora | | Q688.50 |

(*) Una hora extra por llegar a preparar el equipo y recibir la leche de los proveedores.

Adicional se tendrá un ahorro por pago de prestaciones.

4.1.3 Descripción del proceso de producción mejorado

La descripción del proceso de producción se hará asumiendo que los procedimientos sugeridos para mejorar la producción y reducir los tiempos de producción sean puestos en marcha.

4.1.3.1 En el proceso de producción

El proceso se inicia con la preparación del equipo que se utilizará para la recepción de la leche fluida entregada por los proveedores. El operador sube al pick up o camión y toma muestras de leche de cada burul para entregar en el laboratorio, coloca la muestra en un estante. Se procede a medir el único lote de leche que no está completo. Se toma una cubeta y se inicia a colocar leche en el tanque receptor de forma manual. Luego con un poco más de la mitad de mezcla en el burul se da vuelta completa al burul en el tanque y se procede a conectar el motor para trasladar la leche al tanque de llenado principal; de la misma forma hasta vaciar toda la leche en el tanque receptor. La boleta de control de recepción de leche como contraseña a cada proveedor, es controlada por el supervisor de producción.

Mientras tanto otro operador desde que se inicia el traslado de la leche al tanque de llenado principal, inicia si ya termino de preparar el equipo para descremar (limpieza y armado), a calentar la leche. Mientras se calienta la leche se prepara el equipo a utilizar tanto en el proceso de queso mozzarella redondo como en el del otro queso (por día es trabajado dos diferentes quesos). Cuando ya se tiene la leche aproximadamente a 60° C de temperatura se procede a iniciar el descremado de la leche.

Luego de obtener la crema solicitada por producción (de acuerdo a cantidad recibida de leche), se inicia el traslado de leche descremada y entera al tanque de preparación. Se mezcla y se pone vapor hasta alcanzar la temperatura de 33 grados y poder colocar cultivo.

Se agrega cultivo y se espera a que llegue a la acidez de 21%; es entregada una muestra de la mezcla para que en el laboratorio sea analizada y verificar acidez, si falta % de acidez se espera sin vapor y si esta bien se coloca cuajo, se quitan aspás de tanque y se deja en reposo la mezcla. Luego de alcanzar el punto de cuajado, se toma un molde en forma de lira, se desinfecta y corta el cuajo, luego se espera a que los granos se formen y suelten el suero, esto se realiza con aspás de movimiento en el tanque para una mejor consistencia y uniformidad en la mezcla. Si el grano ya esta formado y se tiene un cocimiento adecuado se procede a desensuerear.

Cuando la temperatura ha descendido se procede a agregar agua para lavar el grano (retira azúcar) y mezclar y se sigue desensuereando; cuando ya no se tiene casi nada de suero en el tanque se procede a unir granos por tramos, es decir se separa por lotes y se dejan reposando para que elimine todo el suero y suba la acidez aproximadamente a un 60% (sino se tiene esta acidez no se podrá hilar la masa). Cuando se ha alcanzado la acidez, se toman los lotes, se cortan en pedazos y se van colocando en un balde de 100 litros de capacidad aproximadamente.

Un ayudante toma del almacén de quesos, cajas y la pesadora para armar estante de pesado y formado de queso, mientras el operador se coloca guantes especiales y coloca agua caliente en el balde a unos 90 grados de temperatura e inicia a amasar, repite esta operación hasta lograr una mezcla bien unificada y que permita hilarse (estirarse).

Entre cada repetición retira suero obtenido y coloca nuevamente agua caliente a 90 grados (las veces de amasado dependerá de haber llegado a una acidez bastante cercana a la indicada), se coloca sal en el ultimo suero y se amasa. Cuando se pueda estirar lo suficiente la masa, se procede a hilar y formar una bola de aproximadamente una libra o libra y media según lo requerido por producción. Se corta y se procede a pesar, amarrar y colocar inmediatamente en baño salado.

Cuando se termina el proceso de formado, cortado y pesado se sacan las bolitas y se colocan en bandas secas y se dejan secar un día.

4.1.3.2 En el proceso de empaque

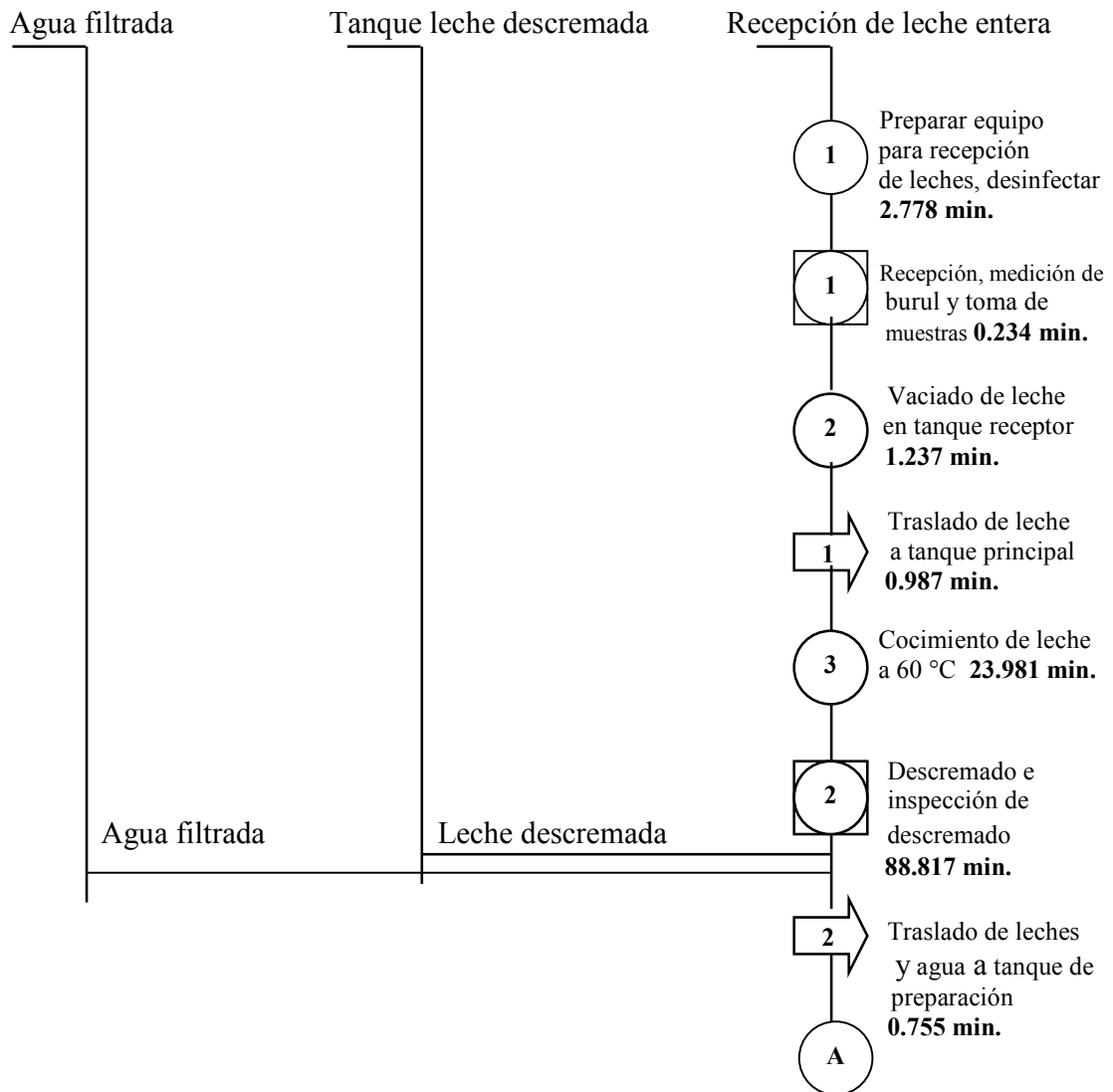
Se inicia verificando la calidad del queso, esto a través de observar si suelta mucho suero al apretarla suavemente con los dedos, si suelta suficiente suero, se deja secar más tiempo, de lo contrario se traslada al área de empaque. Se desinfecta área de trabajo. Se toma una bolsa y se coloca el queso, luego cada 4 unidades se van colocando en selladora y sellan al vacío juntas, se retiran de selladora y se elimina residuo de sello. Son colocadas en un bote para dar un baño caliente y mejorar el sellado al vacío. Se secan y se coloca sticker de vencimiento, se toman cajas del almacén de empaques y se estiba el producto en cajas con 66 unidades y se traslada el producto a la bodega fría, para ser trasladadas posteriormente a despacho.

4.1.4 Diagrama de flujo de operaciones en el proceso de producción mejorado

4.1.4.1 En el proceso de producción

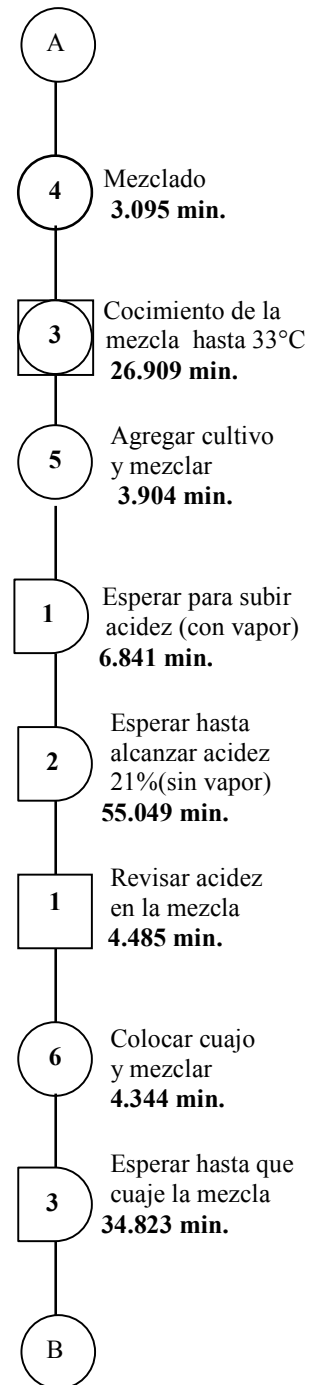
Figura 5. Diagrama de flujo en el proceso de producción mejorado

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>1</u> De <u>6</u> |



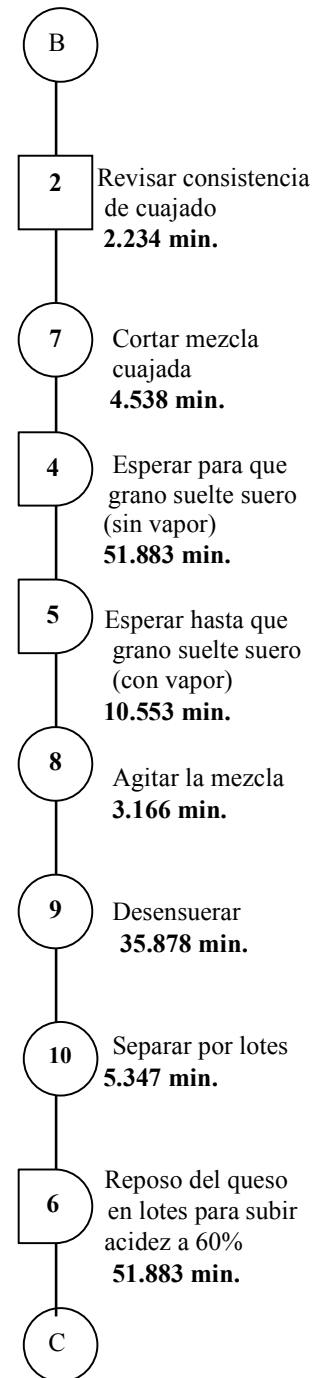
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>2</u> De <u>6</u> |



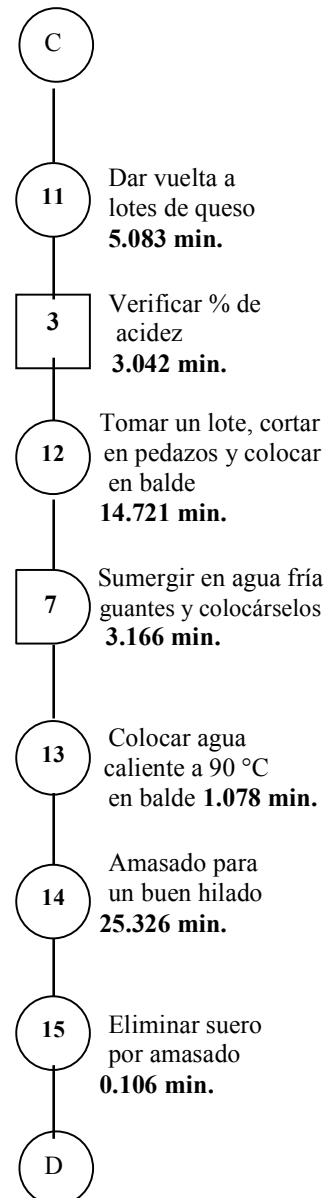
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>3</u> De <u>6</u> |



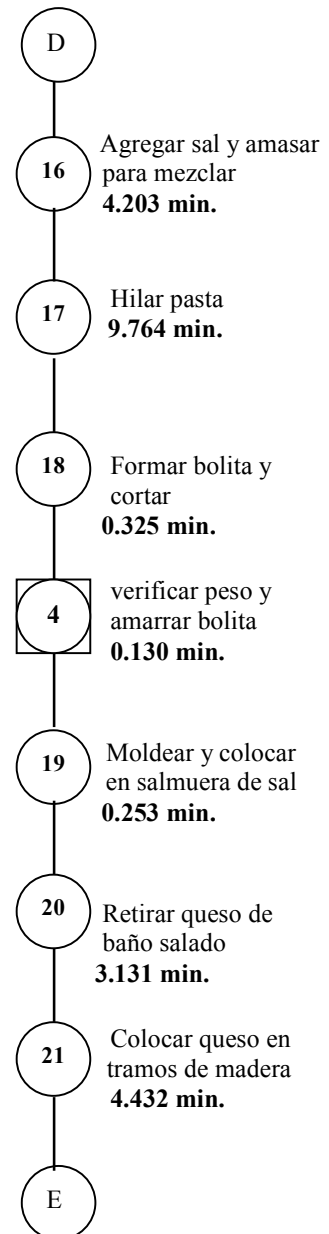
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>4</u> De <u>6</u> |



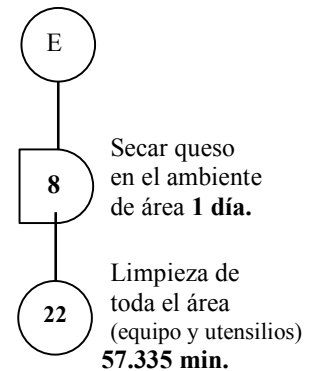
Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>1</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Recepción de leche entera</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Secado queso pasta</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>5</u> De <u>6</u> |



Continuación

| | |
|--|--|
| Empresa: La vaca lechera | Diagrama No. : 1 |
| Producto: Queso mozzarella pasta | Método: Mejorado |
| El diagrama empieza en: Recepción de leche entera | Elaborado por: Julissa Fuentes |
| El diagrama termina en: Secado queso pasta | Fecha 04/02 Hoja 6 De 6 |



Observaciones:

En el vaciado de leche entera en tanque receptor (operación 2), se realizan las pruebas de laboratorio, a la leche entregada por proveedor, por la persona encargada de control de calidad.

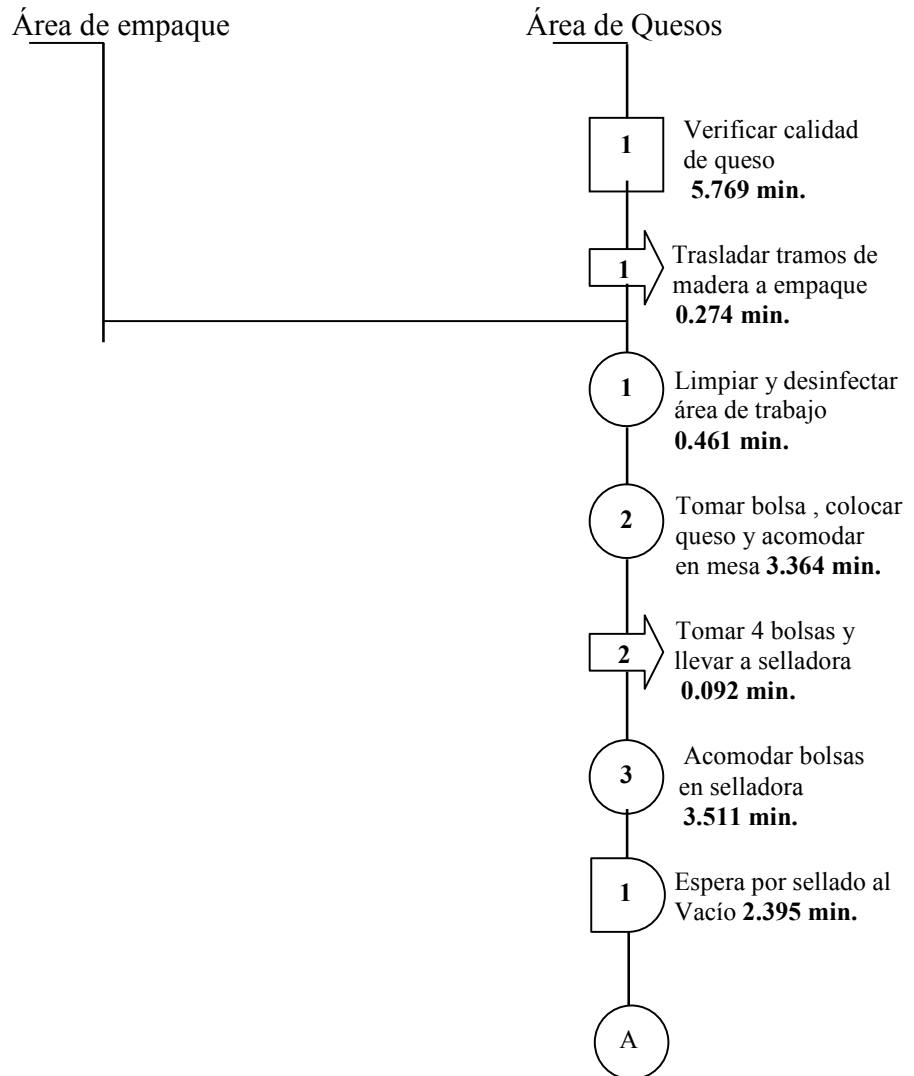
Cuando el operador recibe la leche entera proveniente de los proveedores, el ayudante 1 prepara la descremadora y todo el equipo para el descremado y traslado de diferentes leches (entera y descremada)

| Símbolo | Evento | Número | Tiempo (min.) |
|---------|---------------------|-----------|----------------|
| ○ | Operaciones | 22 | 214.025 |
| □ | Inspecciones | 3 | 9.761 |
| ◻ | Actividad combinada | 4 | 116.09 |
| ⇒ | Transporte | 2 | 1.742 |
| ▽ | Almacenamientos | 0 | 0 |
| ◇ | Retrasos | 7 | 214.198 |
| | TOTAL | 38 | 555.816 |

4.1.4.2 En el proceso de empaque

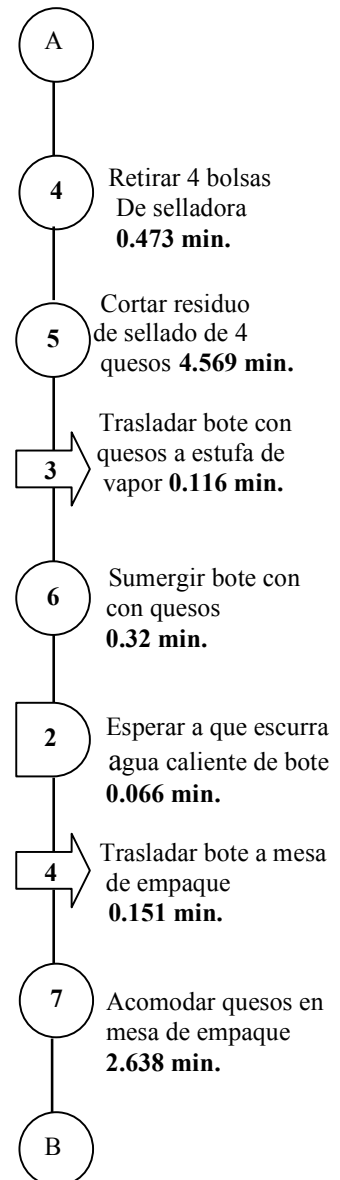
Figura 6. Diagrama de flujo del proceso de empaque mejorado

| | |
|---|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>2</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta (empaque)</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Área de quesos</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Bodega fría</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>1</u> De <u>3</u> |



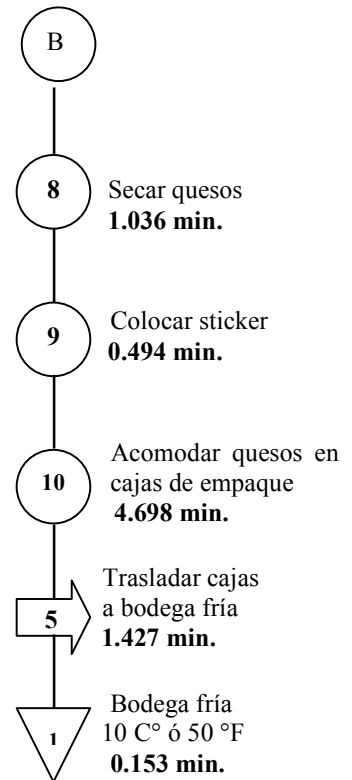
Continuación

| | |
|---|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>2</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta (empaque)</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Área de quesos</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Bodega fría</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>2</u> De <u>3</u> |



Continuación

| | |
|---|--|
| Empresa: <u>La vaca lechera</u> | Diagrama No. : <u>2</u> |
| Producto: <u>Queso mozzarella pasta (empaque)</u> | Método: <u>Mejorado</u> |
| El diagrama empieza en: <u>Área de quesos</u> | Elaborado por: <u>Julissa Fuentes</u> |
| El diagrama termina en: <u>Bodega fría</u> | Fecha <u>04/02</u> Hoja <u>3</u> De <u>3</u> |



| Símbolo | Evento | Número | Tiempo (en min.) |
|---------|---------------------|-----------|------------------|
| ○ | Operaciones | 10 | 21.564 |
| □ | Inspecciones | 1 | 5.769 |
| ◻ | Actividad combinada | 0 | 0 |
| ⇒ | Transporte | 5 | 2.06 |
| ▽ | Almacenamientos | 1 | 0.153 |
| ⊔ | Retrasos | 2 | 2.461 |
| | TOTAL | 19 | 32.007 |

Tabla XIII. Diagrama bimanual sugerido antes de descremado de la leche

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Armado de descremadora **Departamento:** Producción
Proceso: Manual **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 1

| Mano izquierda | | Símbolo | | Mano derecha | |
|----------------|------------------------------------|---------|----|------------------------------------|-----|
| 1. | Toma piezas | T | T | Toma piezas | 1. |
| 2. | Mueve piezas a mesa de molino | M | M | Mueve piezas a mesa de molino | 2. |
| 3. | Suelta piezas en mesa de molino | SL | SL | Suelta piezas en mesa de molino | 3. |
| 4. | Toma base de descremadora | T | T | Toma base de descremadora | 4. |
| 5. | Suelta base | SL | SL | Suelta base | 5. |
| 6. | Alcanza anillos | AL | AL | Alcanza anillos | 6. |
| 7. | Coloca en posición (sobre la base) | P | P | Coloca en posición (sobre la base) | 7. |
| 8. | Suelta anillos | SL | SL | Suelta anillos | 8. |
| 9. | Toma cilindro | T | T | Inactiva | 9. |
| 10. | Coloca en posición (sobre anillos) | PP | PP | Coloca en posición (sobre anillos) | 10. |
| 11. | Ajusta cilindro | U | U | Ajusta cilindro | 11. |
| 12. | Aprieta descremadora | U | U | Aprieta descremadora | 12. |
| 13. | Toma descremadora | T | T | Toma descremadora | 13. |
| 14. | Levanta descremadora | U | U | Levanta descremadora | 14. |
| 15. | Mueve a base fija | M | M | Mueve a base fija | 15. |
| 16. | Suelta descremadora | SL | SO | Sostiene descremadora | 16. |
| 17. | Coloca descremadora en base fija | P | P | Coloca descremadora en base fija | 17. |
| 18. | Toma tubo | T | | Inactiva | 18. |
| 19. | Coloca tubo de conexión | P | | Inactiva | 19. |
| 20. | Sostiene tubo | SO | U | Aprieta | 20. |
| 21. | Toma válvula | T | | Inactiva | 21. |
| 22. | Coloca válvula | P | U | Aprieta | 22. |

Tabla XIV. Diagrama bimanual sugerido en el descremado de la leche

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Descremado de leche **Departamento:** Producción
Proceso: Semiautomático **Area:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 1

DESCRIPCIÓN

| Mano Izquierda | | Símbolo | | Mano Derecha | |
|-----------------------|---------------------------------------|----------------|---|-------------------------------|----|
| 1. | Inactiva | | U | Conecta motor 2 | 1. |
| 2. | Inactiva | | U | Enciende válvula | 2. |
| 3. | Inspecciona espesor de crema obtenida | I | U | Ajusta caída de leche | 3. |
| 4. | Inactiva | | I | Inspecciona vaciado de tanque | 4. |
| 5. | Inactiva | | U | Apaga motor 2 | 5. |

Tabla XV. Diagrama bimanual sugerido en la preparación y cuajado de la mezcla

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|---|---|-----|
| 1. | Inactiva | | U | Conecta motor 2 | 1. |
| 2. | Inactiva | | U | Conecta motor 3 | 2. |
| 3. | Toma agitador 1 | T | T | Toma agitador 1 | 3. |
| 4. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 4. |
| 5. | Coloca en tanque | P | P | Coloca en tanque | 5. |
| 6. | Toma agitador 2 | T | T | Toma agitador 2 | 6. |
| 7. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 7. |
| 8. | Coloca en tanque | P | P | Coloca en tanque | 8. |
| 9. | Inactiva | | U | Conecta agitadores | 9. |
| 10. | Inactiva | | U | Enciende válvula de vapor del tanque de preparación | 10. |
| 11. | Inactiva | | U | Siente temperatura con la mano | 11. |
| 12. | Toma termómetro | T | | Inactiva | 12. |
| 13. | Traslada a tanque el termómetro | M | | Inactiva | 13. |
| 14. | Sostiene termómetro sumergido en mezcla del tanque de preparación | SO | I | Verifica escala de temperatura | 14. |
| 15. | Retira termómetro de mezcla | M | | Inactiva | 15. |
| 16. | Traslada termómetro a dispensador de accesorios | M | | Inactiva | 16. |
| 17. | Coloca en dispensador el termómetro | P | | Inactiva | 17. |
| 18. | Toma calcio y cuajo pesados de laboratorio | T | T | Toma calcio y cuajo pesados de laboratorio | 18. |
| 19. | Traslada a tanque de preparación | M | | Inactiva | 19. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 20. | Sostiene bolsa con calcio | SO | SL | Suelta en cajas de prensado bolsa con cuajo | 20. |
| 21. | Sostiene bolsa con calcio | SO | U | Rompe bolsa | 21. |
| 22. | Coloca calcio en mezcla | U | U | Coloca calcio en mezcla | 22. |
| 23. | Sostiene bolsa | SO | SL | Suelta bolsa | 23. |
| 24. | Traslada bolsa a basurero | M | | Inactiva | 24. |
| 25. | Tira bolsa en basurero | U | | Inactiva | 25. |
| 26. | Inactiva | | U | Apaga vapor | 26. |
| 27. | Toma agitador manual | T | T | Toma agitador manual | 27. |
| 28. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 28. |
| 29. | Coloca agitador en mezcla | P | P | Coloca agitador en mezcla | 29. |
| 30. | Agita mezcla | U | U | Agita mezcla | 30. |
| 31. | Retira agitador manual | M | M | Retira agitador manual | 31. |
| 32. | Traslada agitador a recipiente de utensilios con desinfectante | M | M | Traslada agitador a recipiente de utensilios con desinfectante | 32. |
| 33. | Coloca agitador en recipiente | U | U | Coloca agitador en recipiente | 33. |
| 34. | Toma muestrario de laboratorio (prueba de acidez) | T | | Inactiva | 34. |
| 35. | Traslada muestrario a tanque de preparación | M | | Inactiva | 35. |
| 36. | Sumerge muestrario y toma muestra | T | | Inactiva | 36. |
| 37. | Traslada muestra a laboratorio | M | | Inactiva | 37. |
| 38. | Coloca muestra en estante de muestras de laboratorio | P | | Inactiva | 38. |
| 39. | Toma bolsa con cuajo | T | | Inactiva | 39. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Preparación y cuajado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 3 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|----|---|-----|
| 40. | Sostiene bolsa con cuajo | SO | U | Rompe bolsa | 40. |
| 41. | Coloca cuajo en mezcla | U | U | Coloca cuajo en mezcla | 41. |
| 42. | Sostiene bolsa | SO | SL | Suelta bolsa | 42. |
| 43. | Traslada bolsa a basurero | M | | Inactiva | 43. |
| 44. | Tira bolsa en basurero | U | | Inactiva | 44. |
| 45. | Toma agitador manual | T | T | Toma agitador manual | 45. |
| 46. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 46. |
| 47. | Coloca agitador manual en mezcla | P | P | Coloca agitador manual en mezcla | 47. |
| 48. | Agita mezcla | U | U | Agita mezcla | 48. |
| 49. | Retira agitador manual | U | U | Retira agitador manual | 49. |
| 50. | Traslada agitador manual a recipiente de utensilios con desinfectante | M | M | Traslada agitador manual a recipiente de utensilios con desinfectante | 50. |
| 51. | Coloca agitador en recipiente | U | U | Coloca agitador en recipiente | 51. |
| 52. | Toma agitador 1 de tanque de preparación | T | T | Toma agitador 1 de tanque de preparación | 52. |
| 53. | Desprende | U | U | Desprende | 53. |
| 54. | Traslada a recipiente de utensilios | M | M | Traslada a recipiente de utensilios | 54. |
| 55. | Suelta agitador 1 | SL | SL | Suelta agitador 1 | 55. |
| 56. | Toma agitador 2 de tanque de preparación | T | T | Toma agitador 2 de tanque de preparación | 56. |
| 57. | Desprende | U | U | Desprende | 57. |
| 58. | Traslada a recipiente de utensilios | M | M | Traslada a recipiente de Utensilios | 58. |
| 59. | Suelta agitador 2 | SL | SL | Suelta agitador 2 | 59. |

Tabla XVI. Diagrama bimanual sugerido en el corte del grano y desensuerado

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano derecha

Operación: Corte del grano y desensuerado **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 4

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---------------------------------------|----------------|-----|---------------------------------------|-----|
| 1. | Toma mezclador pequeño | T | T | Toma mezclador pequeño | 1. |
| 2. | Traslada a tanque | M | M | Traslada a tanque | 2. |
| 3. | Sumerge mezclador en mezcla cuajada | U | | Inactiva | 3. |
| 4. | Inspecciona consistencia de cuajado | I | I | Inspecciona consistencia de cuajado | 4. |
| 5. | Retira mezclador pequeño | U | | Inactiva | 5. |
| 6. | Traslada a recipiente de utensilios | M | | Inactiva | 6. |
| 7. | Suelta mezclador | SL | | Inactiva | 7. |
| 8. | Toma molde en forma de lira | T | T | Toma molde en forma de lira | 8. |
| 9. | Desprende de conexión fija | U | SO | Sujeta molde | 9. |
| 10. | Traslada a lavado de utensilios | M | M | Traslada a lavado de utensilios | 10. |
| 11. | Lava | U | U | Lava | 11. |
| 12. | Traslada a recipiente de desinfección | M | M | Traslada a recipiente de desinfección | 12. |
| 13. | Sumerge molde | U | U | Sumerge molde | 13. |
| 14. | Retira molde de recipiente | U | U | Retira molde de recipiente | 14. |
| 15. | Traslada a tanque de preparación | M | M | Traslada a tanque de preparación | 15. |
| 16. | Sumerge molde en mezcla cuajada | U | U | Sumerge molde en mezcla cuajada | 16. |
| 17. | Corta mezcla (todo el tanque) | U | U | Corta mezcla (todo el tanque) | 17. |
| 18. | Levanta molde | U | U | Levanta molde | 18. |
| 19. | Descansa | DES | DES | Descansa | 19. |
| 20. | Traslada molde a lavado de utensilios | M | M | Traslada molde a lavado de utensilios | 20. |
| 21. | Lava molde | U | U | Lava molde | 21. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano derecha

Operación: Corte del grano **Departamento:** Producción
y desensuerado
Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos
Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 4 **de** 4

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|---|----------------|-----|---|-----|
| 62. | Acomoda queso en tramo de madera | P | P | Acomoda queso en tramo de madera | 62. |
| 63. | Inactiva | | T | Toma cuchillo | 63. |
| 64. | Sujeta cuchillo y corta queso en partes pequeñas | U | U | Sujeta cuchillo y corta queso en partes pequeñas | 64. |
| 65. | Inactiva | | SL | Suelta cuchillo | 65. |
| 66. | Toma queso cortado en partes y los coloca en balde | T | T | Toma queso cortado en partes y los coloca en balde | 66. |
| 67. | Repite operaciones de 61 hasta 66 hasta cortar el queso preparado en tanque | | | Repite operaciones de 61 hasta 66 hasta cortar el queso preparado en tanque | 67. |
| 68. | Descansa | DES | DES | Descansa | 68. |
| 69. | Traslada balde a caldera de vapor | M | M | Traslada balde a caldera de vapor | 69. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Hilado de pasta **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 2

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|-----------------------------------|----------------|---|-----------------------------------|-----|
| 23. | Lava tramos de madera | U | U | Lava tramos de madera | 23. |
| 24. | Toma tramos de madera | T | T | Toma tramos de madera | 24. |
| 25. | Traslada a tanque de suero | M | M | Traslada a tanque de suero | 25. |
| 26. | Acomoda en tanque de suero | P | P | Acomoda en tanque de suero | 26. |
| 27. | Retira bolas de queso de salmuera | U | U | Retira bolas de queso de salmuera | 27. |
| 28. | Acomoda en tramos de madera | P | P | Acomoda en tramos de madera | 28. |

Tabla XVIII. Diagrama bimanual sugerido en el empaque

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Empaque **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 1 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 1. | Inspecciona calidad de bola | I | I | Inspecciona calidad de bola | 1. |
| 2. | Toma tramos de madera (2 operadores) | T | T | Toma tramos de madera (2 operadores) | 2. |
| 3. | Traslada tramos de madera a área de empaque (2 operadores) | M | M | Traslada tramos de madera a área de empaque (2 operadores) | 3. |
| 4. | Coloca tramos de madera en mesa de empaque 1 | P | P | Coloca tramos de madera en mesa de empaque 1 | 4. |
| 5. | Toma una bolsa | T | | Inactiva | 5. |
| 6. | Soba extremo superior de bolsa | U | U | Soba extremo superior de bolsa | 6. |
| 7. | Abre bolsa | U | U | Abre bolsa | 7. |
| 8. | Repite operaciones de 5 hasta 7 hasta abrir todas las bolsas | | | Repite operaciones de 5 hasta 7 hasta abrir todas las bolsas | 8. |
| 9. | Toma bolsa | T | T | Toma queso | 9. |
| 10. | Sostiene bolsa | SO | U | Coloca queso en bolsa | 10. |
| 11. | Acomoda queso en bolsa | U | U | Acomoda queso en bolsa | 11. |
| 12. | Inactiva | | SO | Sostiene queso empacado | 12. |
| 13. | Inactiva | | P | Coloca queso en mesa de empaque 1 | 13. |
| 14. | Repite operaciones de 9 hasta 13, hasta tener tramo de madera completo empacado en bolsa | | | Repite operaciones de 9 hasta 13, hasta tener tramo de madera completo empacado en bolsa | 14. |
| 15. | Toma 4 quesos | T | T | Toma 4 quesos | 15. |
| 16. | Traslada a selladora | M | M | Traslada a selladora | 16. |
| 17. | Coloca las 4 bolsas de queso en base de selladora | PP | PP | Coloca las 4 bolsas de queso en base de selladora | 17. |
| 18. | Acomoda bolsas en selladora | P | P | Acomoda bolsas en selladora | 18. |
| 19. | Baja tapa de selladora | U | U | Baja tapa de selladora | 19. |
| 20. | Inactiva por sellado al vacío | | | Inactiva por sellado al vacío | 20. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Empaque **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 2 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 21. | Levanta tapa de selladora | U | U | Levanta tapa de selladora | 21. |
| 22. | Toma 2 bolsas con queso | T | T | Toma 2 bolsas con queso | 22. |
| 23. | Traslada quesos a mesa de empaque 1 | M | M | Traslada quesos a mesa de empaque 1 | 23. |
| 24. | Suelta quesos en mesa de empaque 1 | SL | SL | Suelta quesos en mesa de empaque 1 | 24. |
| 25 | Repite operaciones de 15 hasta 24 , hasta sellar todos los quesos empacados | | | Repite operaciones de 15 hasta 24, hasta sellar todos los quesos empacados | 25. |
| 26. | Inactiva | T | T | Toma tijeras | 26. |
| 27. | Sostiene una bolsa sellada | SO | U | Corta residuo de sello al vacío | 27. |
| 28. | Suelta en mesa de empaques | SL | SO | Sostiene tijera | 28. |
| 29. | Repite operaciones de 26 hasta 28, hasta cortar residuo de todos los quesos sellados | | | Repite operaciones de 26 hasta 28, hasta cortar residuo de todos los quesos sellados | 29. |
| 30. | Toma queso sellado | T | T | Toma queso sellado | 30. |
| 31. | Coloca en bote regadera | U | | Inactiva | 31. |
| 32. | Repite operaciones de 30 hasta 31, hasta llenar bote regadera | | | Repite operaciones de 30 hasta 31, hasta llenar bote regadera | 32. |
| 33. | Inactiva | | T | Toma bote | 33. |
| 34. | Inactiva | | M | Traslada a olla de vapor de empaque | 34. |
| 35. | Sostiene bote regadera | SO | U | Levanta bote regadera | 35. |
| 36. | Sostiene bote regadera y pasa por baño caliente | SO | SO | Sostiene bote regadera y pasa por baño caliente | 36. |
| 37. | Retira bote regadera de agua hirviendo | U | U | Retira bote regadera de agua hirviendo | 37. |
| 38. | Sostiene bote regadera y acomoda en piso | SO | SO | Sostiene bote regadera y acomoda en piso | 38. |
| 39. | Traslada bote regadera a mesa de empaque 2 | M | M | Traslada bote regadera a mesa de empaque 2 | 39. |

Continuación

Empresa la vaca lechera
Análisis de mano derecha y mano izquierda

Operación: Empaque **Departamento:** Producción

Proceso: Semiautomático **Área:** Quesos

Elaborado por: Julissa Fuentes **Fecha:** Abril 2002 **Hoja** 3 **de** 3

DESCRIPCIÓN

| | Mano izquierda | Símbolo | | Mano derecha | |
|-----|--|----------------|----|--|-----|
| 40. | Sostiene bote y lo vacía | SO | SO | Sostiene bote y lo vacía | 40. |
| 41. | Suelta bote | SL | SO | Sostiene bote | 41. |
| 42. | Inactiva | | SL | Suelta bote | 42. |
| 43. | Acomoda quesos en mesa de empaque 2 | PP | PP | Acomoda quesos en mesa de empaque 2 | 43. |
| 44. | Inactiva | | T | Toma limpiador | 44. |
| 45. | Inactiva | | U | Limpia quesos | 45. |
| 46. | Inactiva | | SL | Suelta limpiador | 46. |
| 47. | Inactiva | | T | Toma sticker | 47. |
| 48. | Sostiene columna de sticker | SO | U | Coloca sticker | 48. |
| 49. | Sostiene columna de sticker | SO | | Inactiva | 49. |
| 50. | Suelta en bote de basura columna de sticker | SL | | Inactiva | 50. |
| 51. | Toma cajas de empaque | T | T | Toma cajas de empaque | 51. |
| 52. | Estiba cajas de empaque en tramos | U | U | Estiba cajas de empaque en tramos | 52. |
| 53. | Traslada cajas de empaque a área de empaque | M | M | Traslada cajas de empaque a área de empaque | 53. |
| 54. | Acomoda cajas cerca de mesa de empaque 2 | PP | PP | Acomoda cajas cerca de mesa de empaque 2 | 54. |
| 55. | Toma queso | T | T | Toma queso | 55. |
| 56. | Estiba queso en cajas de empaque | P | P | Estiba queso en cajas de Empaque | 56. |
| 57. | Repite operaciones de 55 hasta 56, hasta completar 66 quesos empacados en cada caja. | | | Repite operaciones de 55 hasta 66, hasta completar 56 quesos empacados en cada caja. | 57. |
| 58. | Toma caja | T | T | Toma caja | 58. |
| 59. | Traslada a bodega fría | M | M | Traslada a bodega fría | 59. |

4.2 Ahorros estimados de tiempo

Como se ha visto a través de los diagramas bi manuales de producción las actividades por búsqueda de equipo han sido eliminadas completamente del proceso, esto involucra factores por economía de movimientos que habla de la disposición y condiciones en el sitio de trabajo. Esto quiere decir que se tendrá un lugar fijo para las herramientas y accesorios utilizados para la producción de queso mozzarella.

Las tareas suscitadas por el acomodo de mangueras de conexión y motor para el traslado de la leche también han sido eliminadas, y esto nos indica que el proceso se estará ejecutando de una manera más inmediata que permitirá el mejor aprovechamiento de la capacidad instalada (mano de obra, equipo de trabajo). El proceso de producción podrá entonces permitir trabajar cantidades mayores de leche y por ende obtener más producto con el mismo tiempo de trabajo; adicional el ahorro por desperdicio por derrames de leche, explicado con anterioridad.

Las entregas de leche se terminan de recibir a las 9:48 a.m., que indica inicio de proceso de descremado tarde o por lo menos su terminación tarde, al modificar los tiempos de entrega se estaría iniciando a las 8:00 a.m., que puede permitir la elaboración de tres quesos diferentes y no solo el de dos quesos como se hace actualmente. Aquí se tiene un ahorro de 1 ½ hora; luego debe esperarse el cocimiento para el descremado de la leche.

La medición de trabajo nos indica que se tiene actualmente un tiempo total de 9.32 horas que son 559.2 min. de proceso de producción de 1 queso, con las mejoras tendremos un ahorro de tiempo estimado de:

Tabla XIX. Ahorros estimados de tiempo

| Por | DE (Tiempo en min.) | A (Tiempo en min.) |
|--|-------------------------------------|------------------------------|
| Preparación de equipo (búsqueda de equipo) | 2.633 | 1.0 |
| Vaciado de leche (100 litros) | 1.172 | 1.0 |
| Traslado de leches a preparación (0.935 + 0.715) | 1.65 | 1.0 |
| Traslado a cocimiento de leche | 6.725 | 1.0 |
| Traslado a descremado de leche | 6.167 | 1.0 |
| Demoras por pruebas de laboratorio | 4.25 | 1.5 |
| Demora en recepción de material de empaque y sticker a área de empaque | 2.267 | 0 |
| Reducción en 100 litros | 18.364 minutos | |
| + Entrega temprana de leche | 90.00 minutos | |
| + tiempo de fatiga por conexiones evitables | <u>25.00 minutos</u> | |
| TOTAL | 133.364 minutos o 2.23 horas | |

Se está tomando un promedio de 4 minutos por instalación de equipo (mangueras y motor), así como la búsqueda del equipo.

Si al tiempo de reducción se agrega una hora adicional que es la que estamos ganando por mejorar las entregas de leche e iniciar el proceso a las 8:30 para descremar y no a las 9:30 en promedio como actualmente se hace; se tiene una reducción de 1 hora y 15 minutos adicionales. A este tiempo se puede agregar el tiempo por fatiga personal de un 4% a un 2% que ocasiona el trasladar y conectar las mangueras y motor a diferentes puntos durante el proceso de producción.

4.3 Recuperación del capital a invertir

Se ha invertido en:

1. Instalación de acero inoxidable (tubería sanitaria de 1 ½ pulgadas de ancho) alrededor de 25 metros de longitud, se cubrirá un máximo de 2.5 metros de altura. Para el traslado de leches a los tanques de llenado y preparación.
2. 1 motor de 2 HP de fuerza Q2.800.00
3. 1 mezclador manual o agitador de mezclas de 1.5 metro de largo Q300.00

Cabe decir que la instalación y montaje de tubería sanitaria en el área de quesos, incluye la fabricación de cargadores e instalación, así como de materiales, tubería, accesorios, abrazaderas, empaques, válvulas y cargadores, con un costo de Q57,400.00 según cotización que se hizo en diferentes empresas en asesoría e instalación de equipos de acero inoxidable para procesos alimenticios.

Por tanto:

$$F = P (1 + i)^n$$

Donde :

P: Q60,500.00 cantidad necesaria para llevar a cabo la compra de equipo necesario

i: 24.6% tasa actual de interés que los bancos manejan por préstamo arriba de 50,000 y menores a Q100,000.00

n: 12 meses a 36 meses que los bancos dan para cancelar el préstamo

por lo tanto en un año se debe recuperar

$$F = 60,500 (1 + 0.246)^1 = Q75,383.00 \text{ (en un año)}$$

Y según inciso 3.2.4 tenemos que en un año actualmente se producen 43,680 libras de queso es decir 420 libras en un día. Tenemos que una libra de queso mozzarella en el mercado se vende a Q22.00 por tanto:

Ventas anuales = 43,680 libras * Q22.00 = Q960,960.00 aproximadamente.

En un año se puede recuperar el capital invertido para llevar a cabo los cambios propuestos, ya que con la diferencia se cubren los gastos propios de la empresa, tal como: salarios y sueldos, luz, agua, teléfono, etc. Debe tomarse en cuenta también que la empresa dispone en el área de quesos con tres operarios.

Si se compara la situación de mejora en un 26% (reducción del tiempo por mejoras según inciso 4.2 y 3.2.8). Tiempo actual de proceso 9.837 horas y se redujo 2.23 horas de tiempo. Se tiene entonces:

Ventas anuales = 43,680 libras *(26%) *Q22.00 = Q1.210,809.60 aproximadamente con las mejoras propuestas.

5. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO

El ciclo de mejora continua o enfoque deming, realiza el mejoramiento de los procesos productivos mediante su círculo de PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), que es de gran utilidad para reestructurar y ejecutar planes de mejora de calidad en las empresas. Específicamente en este trabajo se realizará para mejorar los tiempos de producción y movimientos en los operadores y de todo el sistema involucrado al momento de su elaboración, se analizará el conjunto de situaciones que no permiten que el proceso de producción de queso mozzarella sea más eficiente, por lo que básicamente existen tres situaciones:

1. Proveedores
2. Búsqueda de utensilios
3. Falta de equipo adecuado

5.1 Evaluación cuantitativa del nuevo diseño mediante el ciclo de mejora continua

Haciendo un análisis en cuanto a los derrames de leche obtenemos lo siguiente:

Oportunidad de venta = volumen derramado * rendimiento * valor producido

Entonces :

O.V. = 350 litros/mes * 0.21 libras/litro* Q22.00/libra = **Q1,617.00/mes** de ahorro

Tomando 10 litros de leche derramados por día (tomados en cuenta desde la recepción de leche hasta el momento en que es depositada en los tanques de preparación), tenemos que en un mes de trabajo o sea 30 días son 300 litros desperdiciados en un mes; esto por supuesto derrame involuntario debido al traslado actual de leche en cubetas.

Debe recordarse que por cada 100 litros de leche se obtienen 21 libras de queso mozzarella. Por tanto la acometida para el traslado de leche es sumamente importante así como el llevar a cabo la recepción de leche por bombeo.

Debe pensarse también en los costos de no calidad en decir lo que afecta a la empresa por la tardanza de entrega de leche y su calidad.

Entonces:

Valor de leche derramada = volumen derramado * costo /litro

Valor = 300 litros/mes * Q1.25/litros = **Q375.00/mes**

Asumiendo una compra diaria de 3000 litros de leche, tenemos:

Costos por leche = volumen * precio

Entonces:

Costos de leche = 3,000 litros/día * Q1.25/litros = Q3,750.00/diarios.

Con el incremento por calidad y entrega temprana

C.L = 3,000 litros/día * Q1.30/litros = Q3,900.00/diarios.

Una diferencia de Q150.00/diarios, que pueden ser comparados con el valor obtenido en oportunidad de venta debido a los derrames.

Con el incremento por litro de leche, se esta asegurando una entrega más temprana, leche de mayor calidad (evitar reprocesos), y con el traslado directo de leche nos incrementaría oportunidades para producir otro queso o los dos que se tienen actualmente en mayores cantidades y con mayores oportunidades de rendimiento.

5.2 Evaluación cualitativa del nuevo diseño mediante el ciclo de mejora continua

Luego de analizar el proceso de producción con los diferentes diagramas tal como flujo del proceso y bi manuales, se pudo encontrar que la necesidad de equipo para realizar una acometida en el sistema de traslado de leche es sumamente importante puesto que el proceso actual no está automatizado. Actualmente se cuenta con una conexión de manguera y motor para realizar la etapa de calentamiento de leche, descremado y llenado en tanques de preparación, de aquí que se tenga que estar trasladando de una estación de trabajo a otra dicha conexión para completar el proceso.

La acometida para el traslado de leche se ubicaría en alto colocada en las paredes de dicha área, tal como se encuentra para trasladar la leche de recepción de leche al tanque principal de entrada de leche; iniciaría en el tanque principal y luego tres divisiones una para la estufa, la segunda para el tanque de descremado, la primera división en alto ya que impediría el paso de montacargas e interrupción al paso del personal (ver anexo, figura 7); la tercera división para el traslado de leche entera a los tanques de preparación (para la preparación de queso se coloca 50% de leche entera y 50% de leche descremada).

En estas tres divisiones debe colocarse válvulas que controlen el canal de salida y válvulas que permitan el regreso de la leche de la estufa al tanque de descremado (la leche va una parte fría y una caliente para ponerla tibia y descremar sin problemas).

Para el traslado de la salida de leche descremada se trabajará de la forma actual para reducir los costos (la cual podrá mejorarse después con la adquisición de una descremadora con diferentes cualidades que supere la que actualmente se usa). Luego otra acometida iniciando en la válvula de salida del tanque de leche descremada a los tanques de preparación (dos divisiones, ya que son dos tanques), esta se colocará a lo largo del tanque y luego en alto hasta llegar a la columna para evitar el problema de montacargas y paso de personal; de igual forma se utilizará una acometida con mangueras de menor calidad para el traslado de suero de los tanques de preparación al tanque de suero de queso, esta conexión conectada también el alto para evitar accidentes. Se está tomando en cuenta que la maquinaria está cimentada ya que también puede pensarse en una redistribución de maquinaria de tal forma poner las estaciones de trabajo en línea, esto por supuesto necesita de disponer más presupuesto.

El equipo a utilizar debe ser adecuado para la elaboración de alimentos, tubería sanitaria de acero inoxidable, más adecuado para mantener la calidad de la leche.

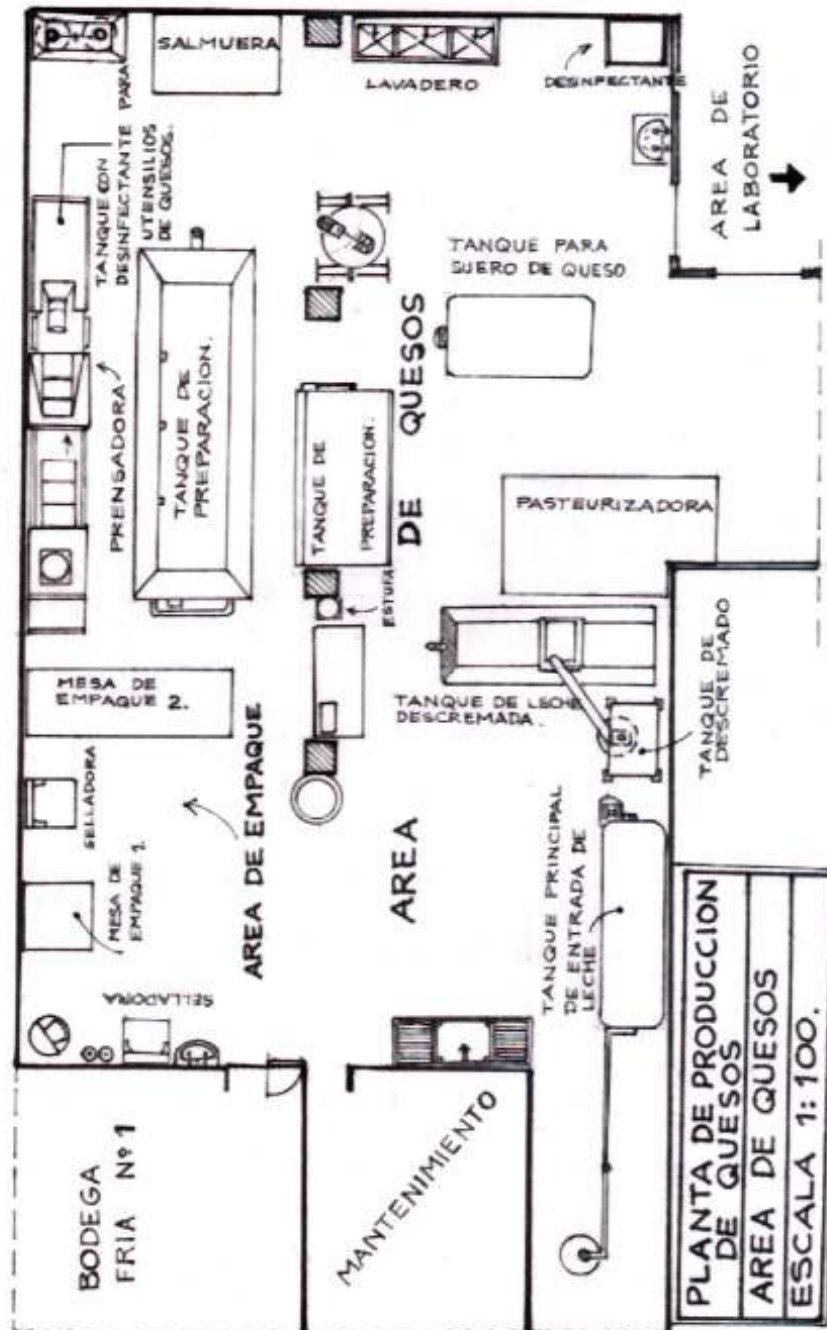
Luego de colocarse la acometida se tendrá el tiempo utilizado actualmente para el traslado de leche de recepción al tanque principal de llenado, que en comparación con el actual es mucho menor, adicional que se estará reduciendo la fatiga en el personal y haciendo el proceso más atractivo para los operadores involucrados (se evitará la monotonía).

Ya que el proceso es directo el personal estará involucrado en otras operaciones o se reduciría el número de personas involucradas de tres a dos personas y se reubicaría la tercera en otro puesto o la elaboración de otro queso. Debe recordarse que esta acometida también evitará pérdidas por derrames de leche involuntarios que se ve actualmente.

El proceso como ya se dijo será directo en cuanto al traslado de leche y por tanto más rápido, ahora se tendrá el problema de tiempo de descremado ya que actualmente se obtienen 100 litros de crema en 88.817 minutos equivalentes 1.48 de hora aproximadamente, podría pensarse en comprar una descremadora que supere esta capacidad pero esto involucra una gran inversión que puede realizarse posteriormente.

Para los utensilios debe colocarse cerca del trabajo a realizar. Para la recepción de leches se ubicaría junto a la pila ubicada cerca de la bodega fría 1 (ver figura 7); se colocarán tramos con ganchos y cada gancho rotulado para indicar el lugar de cada uno; de esta forma también se estará cerca para desinfectar de manera inmediata el equipo. Para el descremado ya no se tendría problemas. Para el cocimiento y preparación de los quesos de igual forma que en la recepción de leches en los ganchos que actualmente se tienen se rotularán para indicar cada utensilio. Esto permitirá que los operadores se acostumbren al lugar exacto de cada utensilio y con ello evitarán pérdidas de tiempo por la búsqueda de los mismos. También debe rotularse además de los ganchos de ubicación, cada utensilio y no permitir que personas que no están involucradas en el proceso de los quesos tomen los utensilios, cada área con su equipo de trabajo. Este procedimiento se puede realizar en todas las áreas de la planta de producción.

Figura 7. Diagrama de recorrido mejorado



CONCLUSIONES

1. Actualmente la empresa no cuenta con los elementos necesarios para ejecutar las tareas de producción de una manera eficiente y eficaz, como se pudo observar no se cuenta con equipo suficiente para realizar el trabajo, esto hace tener tiempos improductivos y movimientos innecesarios en la producción de queso, como: conectar y desconectar tubería para el traslado de la leche en todo el proceso. No tener un lugar fijo para el acomodo de accesorios y herramientas de trabajo; de igual forma el no contar con procedimientos establecidos de producción.

Para evitarlo se instalará tubería sanitaria de 1 ½ ' para el traslado de la leche que cubrirá su paso del tanque principal de llenado a cocinado, de este a descremado y luego a los tanques de recepción y preparación; se montaran accesorios, abrazaderas válvulas y cargadores necesarios para hacerlo un proceso automático. En cuanto a procedimientos debe de planificarse y coordinarse la producción un día antes así como los materiales e insumos a utilizar para la producción de los mismos; debe rotularse el equipo de cada área de trabajo y ubicarlos en un lugar fijo que conozca el trabajador;

Debe de organizarse y definirse el perfil de cada puesto para no saturar a una sola persona de trabajo y descuidar de esta forma el proceso, debe adiestrarse a las personas y capacitarlas en su puesto de trabajo para evitar atrasos por falta de conocimiento; se debe establecer metas de trabajo y mejorar los horarios de trabajo.

2. El proceso de elaboración de queso mozzarella tiene 6 etapas principales: recepción de leche, descremado de leche, preparación y cuajado de leche, cocimiento y corte de grano, amasado e hilado de pasta y empaque. En cada etapa se controla un factor crítico como lo es la temperatura de cocimiento y preparación que dará el punto de acidez en la mezcla y repercutirá en el hilado de la pasta. Las condiciones ideales son: se cuaja a 21% de acidez, se hila a 60% de acidez, con una temperatura de pasteurizado a 33°C y presión de homogeneizado de 2000 PSI.

3. El tiempo estándar de producción se obtuvo a través del tiempo normal de producción y se encontró un factor de calificación del 90% de eficiencia, que fue agregado al porcentaje de tolerancia establecido. Se tiene actualmente un tiempo de proceso de producción y empaque de 9.837 horas, donde 8.431 corresponden directamente al proceso de producción, equivalente al 86% del tiempo total.

4. Para determinar el tiempo estándar de cada operación se tomó una tolerancia por concepto de fatiga de 4%, retrasos personales de 6.25%, por retrasos inevitables del 7% con un total de 17.25% de tolerancia. Con las mejoras planteadas se reduciría a un 14.5% teniendo por concepto de fatiga un 2% y 6.25% por retrasos inevitables; además un ahorro de tiempo en la línea de producción de 2.23 de hora, es decir el proceso se reducirá de 9.8 horas a 6.6 horas esto implica un aumento de eficiencia en la línea en un 26%. Se contempla un aumento por ventas de Q20,820.8/mensuales, proyectando ventas anuales de la situación actual, comparado con ventas anuales con mejoras

5. Se diseñó un modelo de trabajo de mejora de tiempos y movimientos en la entrega de leche por proveedores, búsqueda de utensilios, falta de equipo adecuado, falta de procedimientos establecidos, para lo cual se eliminó a un ayudante en mano de obra que representa una reducción en el costo de Q 688.50/mes, esto a través de mejorar los horarios de trabajo y con la instalación de la acometida de la tubería sanitaria para el traslado de la leche a los tanques de preparación.

También se tiene un cambio en la entrega de leche, se contempla que la entrega por parte del proveedor sea mas temprana con un incremento de Q0.05 por litro, pero que es mas accesible que absorber gastos de no calidad, gastos de entrega tarde o retardo del proceso de producción.

6. Con la instalación y montaje de una tubería sanitaria de acero inoxidable de 1½ pulgadas de ancho y 25 metros de largo, se aprovecharan Q1,386.00/mes por concepto de derrames de leche involuntarios, que es una oportunidad de venta debido a los 10 litros en promedio derramados por día de trabajo. Adicional a los cambios planteados con anterioridad.

RECOMENDACIONES

1. Luego de ejecutar la instalación y el montaje de la tubería sanitaria para el traslado de leches, estudiar ampliamente la compra de una descremadora de mayor capacidad para agilizar el proceso de descremado que luego del cocimiento de leches es el rubro que más tiempo consume dentro del proceso de producción. Como lugar fijo para la ubicación de accesorios y herramientas de trabajo del área de quesos se propone utilizar la parte desocupada entre el recipiente de utensilios para desinfección y salmuera. Se sugiere que el operario ingrese una hora antes para recibir la leche y preparar la línea de producción.
2. Para el proceso actual de producción debe elaborarse metodologías de cómo hacer las cosas, llevando un registro de las condiciones en que se trabajan y el resultado del producto obtenido, esto para obtener condiciones ideales en la elaboración del queso y no estar experimentando como se hace regularmente.
3. Contemplar a un solo proveedor para la compra de leche fluida, con lo que se reducirán costos por concepto de pruebas de laboratorio y reducción de tiempo por espera en la separación de muestras. Actualmente se tiene 4 proveedores.
4. Llevar historial de pruebas de laboratorio para la leche fluida y agregar al expediente del histórico de las condiciones de producción para tener un proceso mas uniforme y estandarizado.

5. Contemplar dentro del ambiente laboral gente calificada para el mejoramiento y supervisión de los procesos productivos.

6. Se recomienda implementar las propuestas del presente trabajo para obtener resultados a corto plazo con una mínima inversión y con grandes ventajas y mejores proyecciones en ventas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1

Benjamin W. Niebel **Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos.** 9^a ed (México: Editorial Alfaomega. 1996. 880 pp.) pág. 7, 12, 191,199, 459.

2

Marvin E. Mundel. **Estudio de tiempos y movimientos.** 1^a ed (México: Editorial Continental. 1984. 790 pp.) pág. 385

3

Schoedder. **Administración de Operaciones.** 3 ed. (México: Editorial Mac Graw Hill. 1992. 855 pp.) pág. 612

BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo, medición del trabajo.** 1ª ed. México: Editorial Mac Graw Hill. 1998. 218 pp.
2. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad.** 2ª ed. México: Editorial McGraw Hill. 1997. 403 pp.
3. Vachette, Jean-Luc. **Mejora continua de la calidad.** 1ª ed. (Colección Gestión empresarial) España: Editorial Ceac. 1992. 309 pp.
4. Hitoshi, Kume. **Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad.** 3 ed. Colombia: Editorial Norma.

