



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

**ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS
DIAGRAMAS DE PROCESOS (DFP, DOP Y DRP) DE LAS
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE BOMBÓN, DULCE Y PALETA EN
LA FÁBRICA PRODUCTOS LA SULTANA**

Pablo José Mazariegos Molina

Asesorado por la Inga. Maria del Rosario Colmenares Samayoa de
Guzmán

Guatemala, septiembre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS
DIAGRAMAS DE PROCESOS (DFP, DOP Y DRP) DE LAS
LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE BOMBÓN, DULCE Y PALETA EN
LA FÁBRICA PRODUCTOS LA SULTANA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

PABLO JOSÉ MAZARIEGOS MOLINA

ASESORADO POR LA INGA. MARIA DEL ROSARIO COLMENARES
SAMAYOA DE GUZMÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Inga. Glenda Patricia García Soria |
| VOCAL II | Lic. Amahán Sánchez Álvarez |
| VOCAL III | Ing. Julio David Galicia Celada |
| VOCAL IV | Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz |
| VOCAL V | Br. Elisa Yazminda Vides Leiva |
| SECRETARIA | Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|--------------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Inga. Rossana Margarita Castillo Rodríguez |
| EXAMINADOR | Inga. Claudia Lizeth Barrientos Lima |
| EXAMINADOR | Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría |
| SECRETARIA | Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS (DFP, DOP Y DRP) DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE BOMBÓN, DULCE Y PALETA EN LA FÁBRICA PRODUCTOS LA SULTANA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 08 de marzo de 2006.

Pablo José Mazariegos Molina

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS PADRE Por ser mi creador. Gracias por fortalecerme cuando he tropezado y con tu mano me has levantado.

MI MADRE **Lilian Aída.** Gracias por tu amor, apoyo, comprensión preocupación y entendimiento desde mi infancia.

MIS HERMANOS Ana Lucia, Héctor Andrés y Aída Marcela. Por ser mi apoyo en todo momento.

MIS ABUELITOS **Abuelita José y Abuelito Guayo,** hasta el cielo les dedico este trabajo.

MIS TÍOS **Imelda, Gilda, Ingrid, Raúl y Sergio,** por estar pendiente de mí en cada momento.

MIS AMIGOS Y En especial a Mirna, Moy, Analú, Gerson, Rita, Mario, Regina,
COMPAÑEROS Bucci, Elisa, Joel, Carmen, Mauricio, Damaris, Oscar, Mariela, Carlos A., Pollo, Yessenia, César, Carlos Mazariegos, Thania y Wendy. Gracias a todos por compartir conmigo gratos momentos.

COLEGIO BILINGÜE CAMPO REAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

MI PATRIA

AGRADECIMIENTOS A:

Productos La Sultana Ing. Julio Carrillo, Fernando, Siomara y Doña Olguita, por brindarme su apoyo para la realización de este trabajo.

Inga. Maria Colmenares Por su asesoría en éste trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|------------------------------------------|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | VII |
| GLOSARIO | XIII |
| RESUMEN | XVII |
| OBJETIVOS | XIX |
| INTRODUCCIÓN | XXI |
| | |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES | |
| 1.1 Antecedentes de la empresa | 01 |
| 1.1.1 Ubicación | 01 |
| 1.1.2 Planeación estratégica | 01 |
| 1.1.2.1 Visión | 02 |
| 1.1.2.2 Misión | 02 |
| 1.1.2.3 Objetivos | 03 |
| 1.1.3 Historia | 03 |
| 1.1.4 Organización | 05 |
| 1.1.4.1 Descripción del personal | 05 |
| 1.1.4.2 Distribución del personal | 08 |
| 1.2 Estudio de tiempos | 10 |
| 1.2.1 Concepto | 10 |
| 1.2.2 Objetivos | 11 |
| 1.2.3 Requerimientos | 11 |
| 1.2.4 Preparación del estudio de tiempos | 12 |
| 1.2.4.1 Selección de la operación | 12 |

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.4.2 | Selección del operador y estrategia a seguir | 12 |
| 1.2.4.3 | Actitud frente al operario | 14 |
| 1.2.4.4 | Posición del observador | 15 |
| 1.2.4.5 | Equipo necesario para la realización del estudio de tiempos | 16 |
| 1.2.4.5.1 | Cronómetros | 16 |
| 1.2.4.5.2 | Hoja de registro | 23 |
| 1.2.5 | Ejecución del estudio de tiempos | 25 |
| 1.2.5.1 | Cronometración | 25 |
| 1.2.5.1.1 | Método continuo | 26 |
| 1.2.5.1.2 | Método de regreso a cero | 27 |
| 1.2.6 | Valoración del estudio de tiempos | 28 |
| 1.2.6.1 | Calificación de la actuación | 28 |
| 1.2.7 | Suplementos del estudio de tiempos | 29 |
| 1.2.8 | Tiempo estándar | 32 |
| 1.2.8.1 | Tiempo elegido u observado (T_e) | 33 |
| 1.2.8.2 | Tiempo norma o evaluado (T_n) | 33 |
| 1.2.8.3 | Tiempo tipo o estándar (T_t) | 34 |
| 1.3 | Diagrama de procesos | 34 |
| 1.3.1 | Introducción | 34 |
| 1.3.2 | Definición | 35 |
| 1.3.3 | Simbología | 36 |
| 1.3.4 | Diagrama de operaciones de proceso | 37 |
| 1.3.4.1 | Definición | 38 |
| 1.3.4.2 | Objetivos | 38 |
| 1.3.4.3 | Elaboración del diagrama | 39 |
| 1.3.4.4 | Utilización del diagrama de operaciones de proceso | 40 |

| | | |
|---------|----------------------------------------------|----|
| 1.3.4.5 | Ejemplo demostrativo 1 | 42 |
| 1.3.5 | Diagrama de flujo de proceso | 45 |
| 1.3.5.1 | Definición | 45 |
| 1.3.5.2 | Objetivos | 46 |
| 1.3.5.3 | Elaboración del diagrama | 46 |
| 1.3.5.4 | Utilización del diagrama de flujo de proceso | 49 |
| 1.3.5.5 | Ejemplo demostrativo 2 | 54 |
| 1.3.6 | Diagrama de recorrido de proceso | 56 |
| 1.3.6.1 | Definición | 56 |
| 1.3.6.2 | Ejemplo demostrativo 3 | 57 |

2. SITUACIÓN ACTUAL

| | | |
|--------|----------------------------------|----|
| 2.1 | Descripción de las instalaciones | 61 |
| 2.2 | Descripción de la maquinaria | 66 |
| 2.2.1 | Ollas de precocimiento de miel | 67 |
| 2.2.2 | Receptor de miel | 67 |
| 2.2.3 | Máquina de cocimiento | 68 |
| 2.2.4 | Máquina de vacío | 68 |
| 2.2.5 | Bastonera | 69 |
| 2.2.6 | Egalizadora | 69 |
| 2.2.7 | Troqueladora | 70 |
| 2.2.8 | Túnel de enfriamiento | 70 |
| 2.2.9 | Máquina envolvedora | 71 |
| 2.2.10 | Máquina 4 en 1 | 71 |
| 2.2.11 | Selladora de empaque | 72 |
| 2.2.12 | Máquina precocedora de chicloso | 72 |
| 2.2.13 | Máquina cocedora de chicloso | 73 |
| 2.2.14 | Magmita | 73 |

| | | |
|--------|-------------------------------------|----|
| 2.2.15 | Máquina jaladora | 74 |
| 2.2.16 | Mesa fría | 74 |
| 2.2.17 | Extrusor | 75 |
| 2.2.18 | Masadora | 76 |
| 2.3 | Descripción de materia prima | 76 |
| 2.4 | Descripción de productos elaborados | 78 |

3. ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS (DFP, DOP Y DRP) DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------|-----|
| 3.1 | Líneas de producción | 81 |
| 3.2 | Proceso de elaboración de miel | 81 |
| 3.2.1 | Descripción del proceso | 82 |
| 3.2.2 | Estudio de tiempos | 83 |
| 3.2.3 | Toma de distancias para transportes | 89 |
| 3.3 | Proceso de elaboración de chicloso para relleno | 89 |
| 3.3.1 | Descripción del proceso | 90 |
| 3.3.2 | Estudio de tiempos | 90 |
| 3.3.3 | Toma de distancias para transportes | 97 |
| 3.4 | Proceso de producción de bombón con relleno de chicloso | 98 |
| 3.4.1 | Descripción del proceso | 98 |
| 3.4.2 | Estudio de tiempos | 99 |
| 3.4.3 | Toma de distancias para transportes | 114 |
| 3.4.4 | Elaboración de diagrama de flujo de procesos (DFP) | 116 |
| 3.4.5 | Elaboración de diagrama de operaciones de procesos (DOP) | 119 |
| 3.4.6 | Elaboración de diagrama de recorrido de procesos (DRP) | 121 |
| 3.4.7 | Análisis de los diagramas de procesos | 122 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------|-----|
| 3.5 | Proceso de producción de dulce con relleno de chicloso | 124 |
| 3.5.1 | Descripción del proceso | 125 |
| 3.5.2 | Estudio de tiempos | 126 |
| 3.5.3 | Toma de distancias para transportes | 140 |
| 3.5.4 | Elaboración de diagrama de flujo de procesos (DFP) | 141 |
| 3.5.5 | Elaboración de diagrama de operaciones de procesos (DOP) | 144 |
| 3.5.6 | Elaboración de diagrama de recorrido de procesos (DRP) | 146 |
| 3.5.7 | Análisis de los diagramas de procesos | 147 |
| 3.6 | Proceso de producción de paleta | 149 |
| 3.6.1 | Descripción del proceso | 150 |
| 3.6.2 | Estudio de tiempos | 150 |
| 3.6.3 | Toma de distancias para transportes | 161 |
| 3.6.4 | Elaboración de diagrama de flujo de procesos (DFP) | 162 |
| 3.6.5 | Elaboración de diagrama de operaciones de procesos (DOP) | 164 |
| 3.6.6 | Elaboración de diagrama de recorrido de procesos (DRP) | 166 |
| 3.6.7 | Análisis de los diagramas de procesos | 167 |

4. IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

| | | |
|-------|---------------------------------------------------|-----|
| 4.1 | Herramientas e instrumentos de trabajo a utilizar | 169 |
| 4.2 | Procedimiento para el estudio de tiempos | 170 |
| 4.2.1 | Estrategia a seguir | 171 |
| 4.2.2 | Trato con el operario | 172 |
| 4.2.3 | Análisis de materiales y métodos | 173 |
| 4.2.4 | Registro de información significativa | 173 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------|-----|
| 4.2.5 | Posición del observador | 173 |
| 4.2.6 | Toma de tiempos | 174 |
| 4.3 | Procedimiento para elaboración de diagramas | 175 |
| 4.4 | Planeación de actividades de campo | 175 |
| 5. | SEGUIMIENTO | |
| 5.1 | Evaluación del trabajo | 179 |
| 5.1.1 | Evaluación del operario | 179 |
| 5.1.2 | Evaluación de la operación | 184 |
| 5.1.3 | Otros seguimientos | 184 |
| | CONCLUSIONES | 189 |
| | RECOMENDACIONES | 193 |
| | REFERENCIAS | 195 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 197 |
| | APÉNDICE | 199 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Camisa utilizada por personal de producción de la fábrica Productos La Sultana | 06 |
| 2. | Camisa utilizada por personal de empaque de la fábrica Productos La Sultana | 07 |
| 3. | Camisa utilizada por personal de mantenimiento y taller de la fábrica Productos La Sultana | 07 |
| 4. | Organigrama de la fábrica Productos La Sultana | 10 |
| 5. | Cronómetro decimal de minutos | 17 |
| 6. | Cronómetro decimal de minutos de doble acción | 18 |
| 7. | Cronómetro decimal de hora | 19 |
| 8. | Tablero con tres cronómetros para estudio de tiempos | 20 |
| 9. | Tablero con un cronómetro y forma impresa para el estudio de tiempos | 20 |
| 10. | Tablero con cronómetro electrónico | 21 |
| 11. | Cronómetro electrónico auxiliado por computadora | 22 |
| 12. | Hoja de registro para el estudio de tiempos | 24 |
| 13. | Sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales | 30 |
| 14. | Fórmula del tiempo elegido | 33 |
| 15. | Fórmula del tiempo normal | 33 |
| 16. | Fórmula del tiempo estándar | 34 |
| 17. | Localización del eje, moldura de plástico y pernete de tope | 42 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 18. Solución de ejemplo demostrativo 1 | 44 |
| 19. Solución de ejemplo demostrativo 2 | 55 |
| 20. Solución de ejemplo demostrativo 3 | 59 |
| 21. Diagrama del primer nivel de la instalación antigua y nueva de la fábrica Productos La Sultana | 63 |
| 22. Diagrama del segundo nivel la de instalación antigua y nueva de la fábrica Productos La Sultana | 64 |
| 23. Diagrama del tercer nivel la de instalación antigua y nueva de la fábrica Productos La Sultana | 65 |
| 24. Diagrama del cuarto nivel la de instalación antigua y nueva de la fábrica Productos La Sultana | 66 |
| 25. Maquinaria de precocido de miel | 67 |
| 26. Maquinaria receptora de miel | 67 |
| 27. Máquina cocedora de miel | 68 |
| 28. Maquina de vacío | 68 |
| 29. Bastonera | 69 |
| 30. Egalizadora | 69 |
| 31. Troqueladoras | 70 |
| 32. Túnel de enfriamiento | 70 |
| 33. Máquinas envolvedoras | 71 |
| 34. Máquina 4 en 1 | 71 |
| 35. Máquina selladora | 72 |
| 36. Máquina precocedora de chicloso | 72 |
| 37. Máquinas cocedoras de chicloso | 73 |
| 38. Magmita | 73 |
| 39. Máquina jaladora | 74 |
| 40. Mesa fría | 75 |
| 41. Extrusor | 75 |
| 42. Masadora | 76 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 43. Materia prima | 78 |
| 44. Algunos productos que se elaboran en Productos La Sultana | 80 |
| 45. Diagrama de flujo de proceso del bombón | 116 |
| 46. Diagrama de operaciones del bombón | 119 |
| 47. Diagrama de recorrido de bombón | 121 |
| 48. Diagrama de flujo del dulce | 141 |
| 49. Diagrama de operaciones del dulce | 144 |
| 50. Diagrama de recorrido del dulce | 146 |
| 51. Diagrama de flujo de la paleta | 162 |
| 52. Diagrama de operaciones de la paleta | 164 |
| 53. Diagrama de recorrido de la paleta | 166 |
| 54. Planeación de actividades de campo | 177 |
| 55. Evaluación al operario en base a suplementos variables y actuación | 181 |
| 56. Lista de comprobación para el análisis | 185 |
| 57. Pesado de bombón | 199 |
| 58. Sellado de bombón | 199 |
| 59. Empacado de bombón | 199 |
| 60. Llenado de bombón en recipiente | 200 |
| 61. Sellado dulce | 200 |
| 62. Pesado de dulce | 201 |
| 63. Empacado de dulce | 201 |
| 64. Empacado de paleta | 201 |
| 65. Pesado de paleta | 202 |
| 66. Sellado de paleta | 202 |

TABLAS

| | | |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| I. | Calificación de la actuación | 29 |
| II. | Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso de miel | 83 |
| III. | Tiempos elementales de producción de miel (minutos) | 84 |
| IV. | Calificación de la actuación de proceso miel | 85 |
| V. | Tiempo normal de producción de miel (minutos) | 86 |
| VI. | Suplementos de proceso de miel | 87 |
| VII. | Tiempo estándar del proceso de elaboración de miel (minutos) | 88 |
| VIII. | Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de miel | 88 |
| IX. | Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de miel. | 89 |
| X. | Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso chicloso | 91 |
| XI. | Tiempos elementales de producción de chicloso (minutos) | 92 |
| XII. | Calificación de la actuación de proceso chicloso | 93 |
| XIII. | Tiempo normal de producción de chicloso (minutos) | 94 |
| XIV. | Suplementos de proceso de chicloso | 95 |
| XV. | Tiempo estándar del proceso de elaboración de chicloso (minutos) | 96 |
| XVI. | Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de chicloso | 97 |
| XVII. | Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de chicloso. | 97 |
| XVIII. | Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso bombón | 100 |

| | | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| XIX. | Tiempos elementales de producción de bombón (minutos) | 101 |
| XX. | Calificación de la actuación de proceso bombón | 102 |
| XXI. | Tiempo normal de producción de bombón (minutos) | 103 |
| XXII. | Suplementos de proceso de bombón | 104 |
| XXIII. | Tiempo estándar del proceso de elaboración de bombón (minutos) | 105 |
| XXIV. | Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de bombón | 106 |
| XXV. | Tiempos estándar por masa producida en la elaboración de bombón | 114 |
| XXVI. | Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de bombón | 115 |
| XXVII. | Duración de los procesos de chicloso, miel y bombón | 122 |
| XXVIII. | Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso dulce | 127 |
| XXIX. | Tiempos elementales de producción de dulce (minutos) | 128 |
| XXX. | Calificación de la actuación de proceso dulce | 129 |
| XXXI. | Tiempo normal de producción de dulce (minutos) | 130 |
| XXXII. | Suplementos de proceso de dulce | 131 |
| XXXIII. | Tiempo estándar del proceso de elaboración de dulce (minutos) | 132 |
| XXXIV. | Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de dulce | 133 |
| XXXV. | Tiempos estándar por masa producida en la elaboración de dulce | 139 |
| XXXVI. | Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de dulce | 140 |
| XXXVII. | Duración de los procesos de chicloso, miel y dulce | 147 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| XXXVIII. | Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso paleta | 151 |
| XXXIX. | Tiempos elementales de producción de paleta (minutos) | 152 |
| XL. | Calificación de la actuación de proceso dulce | 153 |
| XLI. | Tiempo normal de producción de paleta (minutos) | 154 |
| XLII. | Suplementos de proceso de paleta | 155 |
| XLIII. | Tiempo estándar del proceso de elaboración de paleta (minutos) | 156 |
| XLIV. | Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de paleta | 157 |
| XLV. | Tiempos estándar por masa producida en la elaboración de paleta | 160 |
| XLVI. | Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de paleta | 161 |
| XLVII. | Duración de los procesos de chicloso, miel y paleta | 167 |
| XLVIII. | Cuestionario para el examen crítico del método de trabajo utilizado | 180 |

GLOSARIO

| | |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Broca | Barrena de boca cónica que se usa con las máquinas de taladrar. |
| Croquis | Diseño ligero de un terreno, paisaje o posición militar, que se hace a ojo y sin valerse de instrumentos geométricos. |
| Cuello de botella | Recursos que limitan la capacidad y originan sobrecarga. |
| Energético | Pertenciente o relativo a la energía. Que produce energía. |
| Estándar | Tipo, modelo, patrón, nivel. |
| Glicerina | Llamada también glicerol. Líquido incoloro, espeso y dulce, que se encuentra en todos los cuerpos grasos como base de su composición. |
| Globalización | Tendencia de los mercados y de las empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales. |

| | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Glucosa | Sólido blanco, muy soluble en agua, de sabor muy dulce, que se encuentra en muchos frutos maduros. |
| Góndola | Lugar específico donde se coloca el producto al alcance del consumidor y su compra final. |
| Homogeneización | Hacer homogéneo, por medios físicos o químicos, un compuesto o mezcla de elementos diversos. |
| Lecitina | Lípido con ácido fosfórico presente en las membranas celulares y del que forma parte la colina. Se emplea en las industrias cosmética y alimentaria. |
| Lubricar | Hacer resbaladizo algo. Engrasar piezas metálicas de un mecanismo para disminuir su rozamiento. |
| Micrómetro | Instrumento de gran precisión destinado a medir cantidades lineales o angulares muy pequeñas. |
| Oleína | Es un líquido que entra en la composición de las grasas y mantecas y especialmente en la de los aceites. |

Propugnar

Defender, amparar.

Taladro

Herramienta aguda o cortante con que se agujerea la madera u otra cosa.

Tanda

Alternativa o turno.

RESUMEN

En el primer capítulo se presentan los antecedentes generales. En él se incluye la visión, misión y objetivos de la empresa, la historia y organización de la misma. Se desarrollan los temas como lo son estudio de tiempos y diagrama de procesos. Se hace una investigación acerca del uso en los procesos de producción enfocados al operario y a la operación.

Luego, se conoce la situación actual de la empresa, mediante la descripción acerca de la misma. En ella se describen las instalaciones, maquinaria, procesos que se ejecutan, actualmente, materias primas a utilizar y productos que tienen en el mercado.

El estudio de tiempos para la elaboración de los diagramas de procesos (DFP, DOP Y DRP) de las líneas de producción, es indispensable. Aquí se aplica la teoría desarrollada en el primer capítulo. Se utilizan las herramientas que sirven para el estudio de tiempos y elaboración de los diagramas. Se define la solución del trabajo de graduación que es el indicar los tiempos que conllevan las actividades de las diferentes líneas de producción a estudiar y los factores y suplementos que influyen en la actividad a ser estudiada. También, se conocen las distancias recorridas para el traslado de producto de un lugar a otro. Posterior se elaboran los diagramas para que finalmente sean analizados.

En la implementación, se indica la forma como se elaboró el trabajo. Se determinan las herramientas e instrumentos para realizar el estudio de tiempos, los procedimientos para realizar el estudio de tiempos y diagramas de procesos y la planeación de las actividades.

Finalmente, en el seguimiento se proponen las actividades que deben realizarse. Se dan a conocer formatos de registro de evaluación, tanto para la operación como para el operario, como parte de la mejora continua en el proceso de producción.

INTRODUCCIÓN

Para poder comprender el trabajo de graduación realizado dentro de la fábrica de dulces, se deberá elaborar un marco teórico a través de los antecedentes, desarrollando los temas que están relacionadas con el trabajo como lo son el estudio de tiempos y diagramas de procesos, específicamente el de flujo, operaciones y recorrido.

La empresa **Productos La Sultana**, una fábrica de dulces con más de 40 años de existencia lleva consigo una serie de transiciones que la han permitido permanecer a flote dentro de las industrias nacionales de dulces; es por ello que, a través de la situación actual, se conocerá su historia, organización y descripción de lo más importante que habita dentro de la misma.

Este trabajo consistirá en el estudio de tiempos para la elaboración de los diagramas de procesos, específicamente el de flujo, operaciones y de recorrido para las líneas de bombón, dulce y paleta. Se llevará un estudio de tiempos previo a la elaboración de los diagramas, debido a la falta del mismo para obtener los tiempos y distancias en la actividad del proceso que lo requiere.

Como parte de la implementación, para poder desarrollar, correctamente, las actividades que se tendrán contempladas llevar a cabo, es necesario realizar una planeación de las mismas.

Por ello, se presentará un cronograma apoyado de las herramientas de Microsoft Project, para poder enfatizar las actividades y subactividades que se ejecutarán dentro de la práctica a través de un diagrama de Gantt.

Además, será necesario conocer los instrumentos y herramientas de trabajo a utilizar, como también la selección del operador, la posición del observador y las estrategias a utilizar para el estudio de tiempos previo a la realización de los diagramas.

Deberá haber un control o seguimiento que permitirá asegurar que se estará mejorando cada cierto tiempo el proceso estudiado. Por ello, se presentarán las propuestas para llevar a cabo ese seguimiento en el cual se podrán mejorar los procesos productivos, como los procesos manuales, que en su mayoría son los que se aplica en la empresa.

Asimismo, se presentarán las conclusiones a las que se llegaron con el trabajo de graduación y poder determinar si se cumplieron o no con los objetivos presentados al inicio del mismo.

OBJETIVOS

GENERAL

Realizar un estudio de tiempos para la elaboración de los diagramas de procesos (DFP, DOP y DRP) de las líneas de producción en una fábrica de dulces.

ESPECÍFICOS

1. Conocer la planeación estratégica de la empresa a través de su misión, visión y objetivos así como también la historia y organización de la misma.
2. Desarrollar un marco teórico referente al estudio de tiempos y diagramas de flujo, operaciones y recorrido de procesos.
3. Describir las instalaciones, maquinaria, materia prima, procesos y productos existentes dentro de la fábrica Productos La Sultana.
4. Conocer la organización de la empresa, a través de la descripción y distribución del personal que labora dentro de la misma.
5. Elaborar la actividad de estudio de tiempos previo a la realización de los diagramas de procesos para determinar los tiempos de las actividades que se realizan en los diferentes procesos de producción.

6. Elaborar el diagrama de flujo, operaciones y recorrido de procesos para las líneas de bombón, dulce y paleta, determinando el tiempo total que lleva a la realización de cada una de las líneas.
7. Describir la metodología a seguir para la ejecución del trabajo de graduación mediante la planeación de las actividades, herramientas e instrumentos a utilizar y estrategias a seguir durante el estudio de tiempos y la elaboración de los diagramas.
8. Determinar el seguimiento que se le dará al trabajo de graduación posterior a la realización de éste, indicando las herramientas en las que se basará para el control del mismo.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Antecedentes de la empresa

La fábrica Productos La Sultana lleva más de 40 años de existencia en el mercado, y por eso es importante conocer su ubicación, cuál es su visión, misión y objetivos que tienen como planeación estratégica. Además se debe conocer su historia y organización; ésta última a través de la descripción y distribución del personal.

1.1.1 Ubicación

La empresa antiguamente estaba ubicada en la colonia Landívar zona 07 de la ciudad capital. Actualmente opera en la 5ª. Avenida 7-25 colonia El Progreso zona 11 de la ciudad capital.

1.1.2 Planeación estratégica

La planeación estratégica es el proceso de diagnosticar el entorno externo e interno de una organización, establecer una visión y una misión, idear objetivos globales, crear, elegir y seguir estrategias generales y asignar recursos para alcanzar las metas de la organización. ¹

La fábrica cuenta con planeación estratégica y se describirán a través de su visión, misión y objetivos.

1.1.2.1 Visión

La visión expresa las aspiraciones y el propósito fundamentales de una organización y apela por lo común al corazón y la razón de sus integrantes.² Para la fábrica Productos La Sultana la visión es: estar comprometidos en mantener el *slogan*: dar un dulce es dar una sonrisa. Por ello trabajan en equipo y con entusiasmo para mantener a sus clientes internos y externos satisfechos con los productos que elaboran.³

1.1.2.2 Misión

La misión es el propósito o razón de ser de una empresa; su planteamiento suele responder preguntas básicas como: ¿en qué negocios participamos?, ¿quiénes somos? y ¿cuál es nuestra intención? ² Para la fábrica Productos La Sultana la misión es: Son una fábrica de dulces, bombones, paletas, chicles chicloso y galletas con más de 40 años en dar sonrisas a miles de personas a través de sus productos y servicios cuya intención es seguir satisfaciendo las necesidades de los clientes no solo del mercado nacional sino también del mercado internacional. ³

1.1.2.3 Objetivos

Los objetivos son los resultados que gerentes y otros participantes han elegido y que están comprometidos a lograr en función de la supervivencia y crecimiento a largo plazo de la empresa. ² Para la fábrica Productos La Sultana los objetivos son:

- Entregar los productos a los clientes un producto de calidad y a tiempo.
- Trabajar en equipo en la elaboración de los procesos de producción.
- Mantener un ambiente de trabajo agradable dentro de las instalaciones.
- Mejorar continuamente los métodos de trabajo para trabajar en el menor tiempo.

1.1.3 Historia ³

Inicialmente se llamaba Fábrica de Veladoras La Sultana y se dedicaba a la elaboración de veladoras, era importador directo de la parafina. Empezaron a hacer dulces hace 40 años. A raíz de eso que era un negocio muy rentable, ya que en el mercado no se presentaban la variedad de golosinas que existen hoy en día; el dulce jugaba el primer puesto en el mercado.

Entonces se fue incrementando, hace 40 años vino la primera máquina de Italia en la cual se compró por abonos y allí se empezó a trabajar ya con una maquinabilidad de formación con troquel y se compraron 2 envolvedoras. Esto llegó a suplir aproximadamente como a 40 o 50 mujeres moldeando a mano en ese tiempo.

A raíz de ello, se compró en Dresden, Alemania otra máquina para hacer "chicloso". En ese tiempo parte de la maquinaria era de la Alemania comunista y por tanto sus precios eran bajos. Por ese tiempo la máquina costaba alrededor de US\$12,000.00, Q.12,000.00 en ese tiempo.

Se fue incrementando la producción porque la exigencia del mercado era tan grande que pagaban por anticipado los pedidos, porque en esa época el problema inexistente era la producción y la venta era exagerada.

Es decir, que la oferta era muy escasa, entonces el dulce se manejaba con unas utilidades del 60% a tal grado que se fue incrementando maquinaria que hoy por hoy se producen casi de 130, 150 hasta 190 sacos de azúcar diaria, más del 40% sobre esto de glucosa que es el monto que les da el tonelaje preciso de lo que se está produciendo.

Es una forma inconstante hoy en día por los periodos políticos en Guatemala que no se ha podido superar. Originalmente las instalaciones estaban ubicadas en la Colonia Landívar zona 7. Hace 4 años Productos La Sultana cambió sus instalaciones hacia la zona 11 colonia El Progreso.

Actualmente se esta produciendo galleta, que ya está en el mercado. Hace 10 años se toparon con la invasión de la globalización. El problema ahora no es producir sino vender. Llegaron a ser 16 fábricas de dulces que se mantuvieron 25 años en el mercado. Hoy, hay únicamente dos en el mercado que son Dulces Tropical y Productos La Sultana. Colombina entró a Guatemala hace siete años y es considerada como su máxima competencia.

Hoy en día la empresa produce, bombones rellenos de chicle o rellenos de chicloso, bombones sin relleno (un sabor y/o combinando sabores), dulces con relleno, dulces sin relleno, chicles, chiclosos, en diferentes presentaciones. El producto se exporta a República Dominicana, El Salvador, Nicaragua y Panamá. En Guatemala se distribuye a La Fragua, tiendas locales, entre otras.

1.1.4 Organización

La fábrica Productos La Sultana es considerada como una empresa familiar, en donde existe una relación muy estrecha entre el patrono y trabajador. El patrono se incorpora a las actividades que realiza el trabajador, inspirándole confianza al momento de tratarlo. Él conoce a cada uno de sus empleados y las actividades que realiza. Para determinar la organización, es necesario conocer tanto la descripción del personal como la distribución del mismo.

1.1.4.1 Descripción del personal

En la fábrica, se cuenta con personal de producción, empaque, taller y mantenimiento, administrativo, transporte y gerencial en donde desarrollan sus habilidades y aptitudes en el ramo respectivo. Cada área, en lo que respecta producción, taller y mantenimiento y empaque, se identifican mediante una *t-shirt* con el color respectivo, ya sea azul, amarillo o rojo.

Área de producción

En esta área, los trabajadores se encargan directamente de la elaboración del producto. Mezclan la materia prima y la procesan en las maquinas respectivas para darle forma al producto. Todos los trabajadores que corresponden a esta área deben portar la camisa de color **azul**.

Figura 1. **Camisa utilizada por personal de producción de la fábrica Productos La Sultana**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana**

Área de empaque

En esta área, los trabajadores se encargan de la envoltura y empaque del producto. Utilizan las máquinas respectivas para envolver el producto. Todos los trabajadores que corresponden a esta área deben portar la camisa de color **amarillo**.

Figura 2. **Camisa utilizada por personal de empaque de la fábrica Productos La Sultana**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana

Área de taller y mantenimiento

En esta área, los trabajadores se encargan de trabajar en lo mecánico, eléctrico y electrónico de la fábrica. Todos los trabajadores que corresponden a esta área deben portar la camisa de color **rojo**.

Figura 3. **Camisa utilizada por personal de mantenimiento y taller de la fábrica Productos La Sultana**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana

1.1.4.2 Distribución del personal

La empresa cuenta con alrededor de 60 personas de las cuales laboran en las distintas áreas que existen en la fábrica Productos La Sultana. Las áreas que existen en la empresa son:

- Área administrativa
- Área de producción
- Área de empaque
- Área de taller y mantenimiento

Área administrativa

En esta área, se cuenta con el gerente general, asistente de gerente general, personal encargado del control de materia prima y producto terminado. También está el personal encargado de colocar el producto en las góndolas de los supermercados. Para las ventas, se tiene a personal encargado de atender los pedidos y personal encargado de distribuir los productos que han sido pedidos vía telefónica.

Área de producción

Se cuenta con el encargado del área de producción de la línea de dulce, bombón y chicloso. Aquí, se encuentra el personal encargado de la transformación de la materia prima a producto.

En ésta, los trabajadores realizan el proceso de forma manual y automática utilizando la maquinaria adecuada para la actividad.

Área de empaque

Se cuenta con el encargado del área de empaque de la línea de dulce, bombón y chicloso. Aquí, se encuentra el personal encargado de almacenar el producto en su empaque respectivo, realizando las actividades de envoltura, empaque, pesado, sellado, sobreempacado y almacenado.

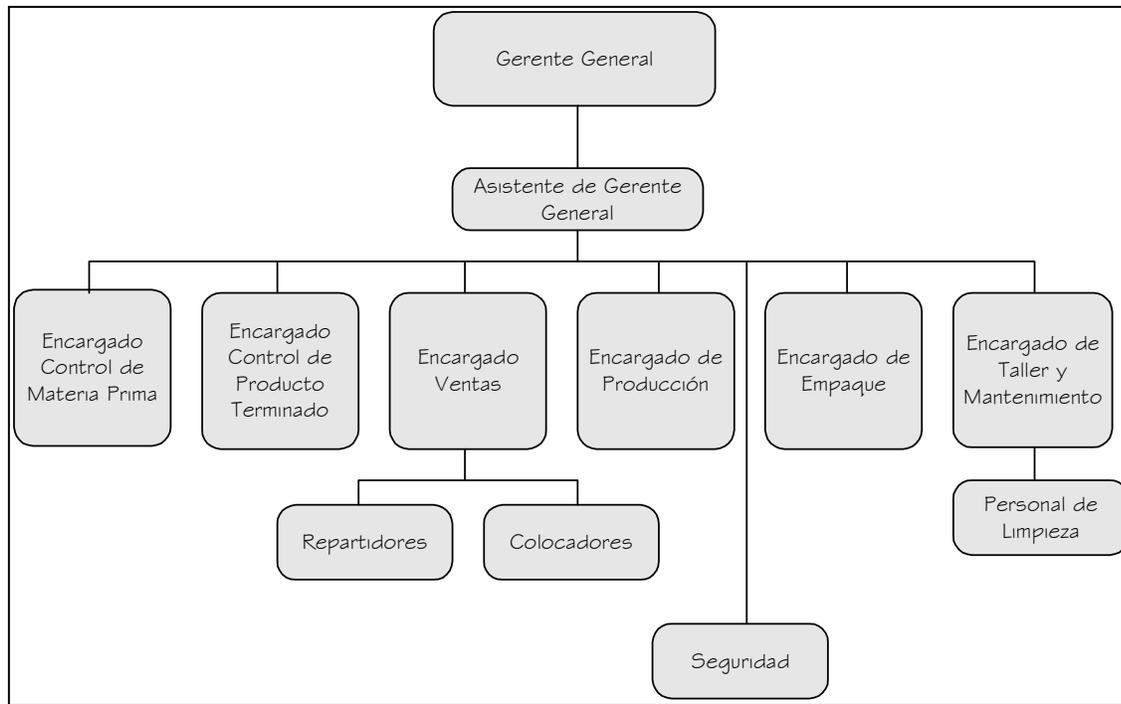
Área de taller y mantenimiento

Se cuenta con el encargado del área de taller y mantenimiento de toda la fábrica. Aquí, existen técnicos mecánicos, eléctricos y electrónicos.

Los técnicos mecánicos, se encargan de elaborar piezas que puedan ser útiles en la producción o en cualquier otra área así como también dar mantenimiento a aquellas máquinas que son mecánicas y no eléctricas. Los técnicos eléctricos se encargan del mantenimiento eléctrico de las máquinas y del alumbrado general. Los técnicos electrónicos se encargan de implementar métodos para automatizar los procesos dentro de la empresa.

Aparte de estas áreas, se cuenta con personal de seguridad en las entradas principales de la fábrica, así como también personal de limpieza para la fábrica en general. A continuación se presenta un organigrama con los puestos que existen en la fábrica.

Figura 4. Organigrama de la fábrica Productos La Sultana



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana**

1.2 Estudio de tiempos

Para conocer todo lo referente al estudio de tiempos, a continuación se presentan su concepto, objetivos, requerimientos y elementos de estudio.

1.2.1 Concepto

El estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.⁴

1.2.2 Objetivos ⁴

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizan los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

1.2.3 Requerimientos ⁴

Para obtener un estándar es necesario lo siguiente:

- Que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato preimpreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

1.2.4 Preparación del estudio de tiempos

Los elementos para un estudio de tiempos son: la selección de la operación, la selección del operador, el trato con el operario, posición del observador, y el equipo necesario. Cada uno de estos elementos se describe a continuación.

1.2.4.1 Selección de la operación ⁵

Se debe determinar qué operación se va a medir. Su tiempo en primer orden, es una decisión que depende del objetivo que perseguimos con el estudio de medición. No obstante, se pueden emplear los siguientes criterios para hacer la elección:

- a) El orden de las operaciones según se presenten en el proceso.
- b) Según necesidades específicas.

1.2.4.2 Selección del operador y estrategia a seguir ⁶

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

Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que usará para el estudio.

En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista. Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajo en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.

1.2.4.3 Actitud frente al operario

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes. En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a todas las preguntas sincera y pacientemente.⁶

Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos.⁶

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, si no que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.⁶

Entre otros factores a considerar están:⁵

- El estudio nunca debe hacerse en secreto.
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.

- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

1.2.4.4 Posición del observador ⁶

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

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es de mucha importancia que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que efectuará sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

1.2.4.5 Equipo necesario para la realización del estudio de tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo o por su conveniencia equipo de cómputo. ⁶

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta. ⁶

A continuación se presenta una breve descripción de estos equipos.

1.2.4.5.1 Cronómetros ⁶

Los cronómetros utilizados para el estudio de tiempos pueden ser:

a) Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)

Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto.

Figura 5. **Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)**



Fuente: Arnulfo A. Naranjo Flores. **Instituto Tecnológico de Sonora.**

<http://www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~1.htm#1.1>

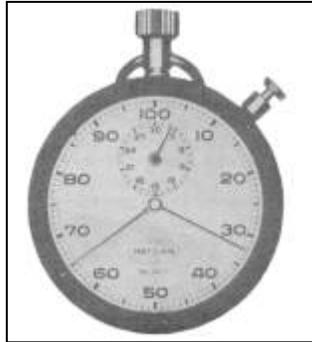
b) Cronómetro decimal de minutos (de 0.001 min.)

Es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto.

De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min. en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min. no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona.

En la figura 06 se ilustra una adaptación especial de cronómetro decimal de minutos cuyo uso juzgan conveniente muchos de los analistas de tiempos. Las manecillas largas dan una vuelta completa en 0.01 de minuto. El cuadrante pequeño está graduado en minutos y una vuelta completa de su aguja marca 30 min.

Figura 6. **Cronómetro decimal de minutos de doble acción.**



Fuente: Arnulfo A. Naranjo Flores. **Instituto Tecnológico de Sonora.**
<http://www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~1.htm#1.1>

c) Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)

Tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo tanto, un centésimo (0.01) de hora, o sea 0.6 min.

La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min. o sea 0.30 de hora (figura 7).

En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.

Figura 7. **Cronómetro decimal de hora**



Fuente: Arnulfo A. Naranjo Flores. **Instituto Tecnológico de Sonora.**

<http://www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~1.htm#1.1>

Es posible montar tres cronómetros en un tablero, ligados entre sí, de modo que el analista pueda durante el estudio, leer siempre un cronómetro cuyas manecillas estén detenidas y mantenga un registro acumulativo del tiempo total transcurrido. La figura 8 ilustra esta combinación. En ellas aparecen tres cronómetros accionados por corona y que se ponen en funcionamiento por medio de la palanca que se ve a la derecha.

En primer lugar, al accionar la palanca se pone en movimiento el cronómetro 1 (primero de la izquierda), prepara el cronómetro 2, y arranca el 3.

Al final del primer elemento, se desconecta un embrague que activa el cronómetro 3 y vuelve a accionar la palanca. Esto detiene el cronómetro 1, pone en marcha el 2 y el cronómetro 3 continúa en movimiento, ya que medirá el tiempo total como comprobación. El cronómetro 1 está ahora en espera de ser leído, en tanto que el siguiente elemento está siendo medido por el cronómetro 2.

Figura 8. **Tablero con tres cronómetros para estudio de tiempos**



Fuente: Arnulfo A. Naranjo Flores. Instituto Tecnológico de Sonora.
<http://www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~1.htm#1.1>

Una práctica muy común consiste en usar sólo un cronómetro en el tablero de observaciones, como se ilustra en la figura 9.

Figura 9. **Tablero con un cronómetro y forma impresa para el estudio de tiempos.**



Fuente: Arnulfo A. Naranjo Flores. Instituto Tecnológico de Sonora.
<http://www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~1.htm#1.1>

Todos los cronómetros deben ser revisados periódicamente para verificar que no están proporcionando lecturas “fuera de tolerancia”. Para asegurar que haya una exactitud continua en las lecturas, es esencial que los cronómetros tengan un mantenimiento apropiado. Deben estar protegidos contra humedad, polvo y cambios bruscos de temperatura.

Se les debe de proporcionar limpieza y lubricación regulares (una vez por año es adecuado). Si estos equipos no se emplean regularmente, se les debe dar cuerda y dejarlos marchar hasta que se les acabe una y otra vez.

d) Cronómetro electrónico.

Se dispone actualmente de cronómetros totalmente electrónicos (figura 10), y éstos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de $\pm 0.002\%$. Cuando el instrumento está en el modo de regreso rápido (snapback), pulsando el botón de lectura se registra el tiempo para el evento y automáticamente regresa a cero y comienza a acumular el tiempo para el siguiente, cuyo tiempo se exhibe apretando el botón de lectura al término del suceso.

Figura 10. Tablero con cronómetro electrónico.



Fuente: Arnulfo A. Naranjo Flores. **Instituto Tecnológico de Sonora.**

<http://www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~1.htm#1.1>

Los cronómetros electrónicos operan con baterías recargables. Normalmente éstas deben ser recargadas después de 14 horas de servicio continuo. Los cronómetros electrónicos profesionales tienen integrados indicadores de funcionamiento de baterías, para evitar una interrupción inoportuna de un estudio debido a falla de esos elementos eléctricos.

e) **Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora**

Este cronómetro (figura 11) permite la introducción de datos observados y los graba en lenguaje computarizado en una memoria de estado sólido. Las lecturas de tiempo transcurrido se graban automáticamente. Todos los datos de entradas y los datos de tiempo transcurrido pueden transmitirse directamente del cronómetro a una terminal de computadora a través de un cable de salida. La computadora prepara resúmenes impresos, eliminando la laboriosa tarea del cálculo manual común de tiempos elementales y permitidos y de estándares operativos.

Figura 11. **Cronómetro electrónico auxiliado por computadora.**



Fuente: Arnulfo A. Naranjo Flores. **Instituto Tecnológico de Sonora.**

<http://www.itson.mx/dii/anaranjo/metodo~1.htm#1.1>

1.2.4.5.2 Hoja de registro ⁷

En la figura 12 se muestra un modelo para el registro de tiempos. En esa hoja se anotarán como encabezado datos como el nombre del producto, nombre de la pieza e identificación del dibujo. En el cuerpo medio de la hoja aparecen las columnas donde en la parte superior se hará una descripción breve y concisa del elemento y en la columna con la letra “L” se anotarán las lecturas directas del reloj si se usa el método de lectura continua. Quedando la columna “T” para registrar los tiempos elementales obtenidos de la resta de las lecturas. Si se emplea el método de lectura intermitente, se usará la columna “T” donde se registrarán directamente los tiempos.

En las columnas del extremo derecho se registrarán los electos extraños, conforme se vayan ocurriendo, para facilitar su registro durante el estudio se identifican por medio de letras. En el espacio “L” de la columna de elementos extraños se anota debajo de la línea horizontal la lectura al iniciarse el electo y arriba de la línea se anota la lectura al terminarse el mismo. A continuación deberá anotarse una descripción del mismo. El símbolo o la letra de identificación del elemento extraño es anotado en el espacio “T” del elemento regular con el objeto de indicar que a ese elemento habrá que restar el tiempo que duró el elemento cuando se calcule el tiempo total.

En el extremo superior izquierdo aparecerá la fecha en que se toma el estudio, el número de ese estudio para esa operación, el número individual de la hoja y el número de hojas de que consta ese estudio. En la columna del extremo del lado izquierdo aparecen los números progresivos del 1 al 20 para identificar los ciclos correspondientes.

En la parte inferior izquierda aparecen los renglones donde se anotarán los totales, número de observaciones, promedio o tiempo elemental, calificación de la velocidad del operario y el tiempo normal de ejecución de cada elemento.

En la parte inferior derecha aparecerán los cálculos que partiendo del tiempo normal por pieza y después de haber aplicado los factores por tolerancia y otros, se determinará el tiempo estándar permitido por pieza, que servirá para calcular el estándar de producción en piezas por hora.

En la parte inferior aparece el nombre del operario, el número y sexo del mismo y a continuación los tiempos en que empieza y termina el estudio, anotados por el analista de un reloj común y que servirá para comparar la duración del estudio con el tiempo del cronómetro.

1.2.5 Ejecución del estudio de tiempos

Para la ejecución del estudio de tiempos se debe llevar a cabo la cronometración respectiva para la toma de tiempos.

1.2.5.1 Cronometración

Hay dos métodos básicos para la cronometración que son el continuo y de regreso a cero.

1.2.5.1.1 Método continuo

Se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil.⁶

Ventajas⁸

- Permite demostrar exactamente al trabajador cómo se empleó el tiempo durante el estudio.
- No se pierde tiempo en los retrocesos, lo que hace que las lecturas sean más exactas.
- Los errores en las lecturas tienden a compensarse.
- Se emplea un solo reloj, de tipo menos costoso.

Desventajas⁸

- Se necesita mucho trabajo para realizar las restas.
- Es menos flexible.
- Se necesita más práctica para hacer correctamente las lecturas
- La lectura se hace con la manecilla en movimiento.

1.2.5.1.2 Método de regreso a cero

El cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio. ⁶

Ventajas ⁸

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

Desventajas ⁸

- Es menos exacto, ya que se pierde tiempo durante cada uno de los retrocesos.
- Permite suspicacias de los trabajadores y puede crear conflictos de trabajo ya que el trabajador puede alegar que el tomador de tiempo detenía y arrancaba el reloj según su propia conveniencia, sin que éste pueda demostrar lo contrario.
- Como cada una de las lecturas se inicia en cero, el error que se cometa no tiende a compensarse.
- La lectura se hace con la manecilla en movimiento.

1.2.6 Valoración del estudio de tiempos ⁹

Este estudio tiene por objeto determinar el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas. La valoración de la cadencia de trabajo del operario y los suplementos de tiempo se deben de prever para recuperarse de la fatiga y para otros fines.

Al finalizar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto numero de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación y mediante la combinación de ellos puede establecer el tiempo normal para la operación estudiada.

1.2.6.1 Calificación de la actuación

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Se entiende por operador normal, al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a una marcha, ni demasiado rápida ni demasiado lenta, sino representativa de un término medio. En la tabla I se muestra los valores para calificar la actuación.

Tabla I. **Calificación de la actuación**

| HABILIDAD | | | | Habilidad. Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario |
|---------------------|--------------|--------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | Habilísimo | + 0.15 | | |
| B | Excelente | + 0.10 | | |
| C | Bueno | + 0.05 | | |
| D | Medio | 0.00 | | |
| E | Regular | - 0.05 | | |
| F | Malo | - 0.10 | | |
| G | Torpe | - 0.15 | | |
| ESFUERZO | | | | Esfuerzo. Es la voluntad de trabajar, controlable por el operario dentro de los límites impuestos por la habilidad. |
| A | Excesivo | + 0.15 | | |
| B | Excelente | + 0.10 | | |
| C | Bueno | + 0.05 | | |
| D | Medio | 0.00 | | |
| E | Regular | - 0.05 | | |
| F | Malo | - 0.10 | | |
| G | Insuficiente | - 0.15 | | |
| CONDICIONES | | | | Condiciones. Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no la operación. |
| A | Buena | + 0.05 | | |
| B | Media | 0.00 | | |
| C | Mala | - 0.05 | | |
| CONSISTENCIA | | | | Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante. |
| A | Buena | + 0.05 | | |
| B | Media | 0.00 | | |
| C | Mala | - 0.05 | | |

1.2.7 Suplementos del estudio de tiempos ¹⁰

Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con el objeto de compensar los retrasos, las demoras y elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.

En la Figura 13 se muestra un sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales.

Figura 13. Sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales

| | Hombre | Mujer | | Hombre | Mujer |
|---------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| 1. Suplementos constantes | | | E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) | | |
| Suplementos por necesidades personales | 5 | 7 | Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de suplemento Kata (milicalorías/cm2/segundo) | | |
| Suplementos base por fatiga | 4 | 4 | | 16 | 0 |
| 2. Suplementos variables | | | | 14 | 0 |
| A. Trabajo de pie | | | | 12 | 0 |
| B. Postura anormal | | | | 10 | 3 |
| Ligeramente incómoda | 0 | 1 | | 8 | 10 |
| Incomoda (inclinado) | 2 | 3 | | 6 | 21 |
| Muy incómoda (echado, estirado) | 7 | 7 | | 5 | 31 |
| C. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar) | | | | 4 | 45 |
| Peso levantado por kilogramo | | | | 3 | 64 |
| 2.5 | 0 | 1 | | 2 | 100 |
| 5 | 1 | 2 | F. Concentración intensa | | |
| 7.5 | 2 | 3 | Trabajos de cierta precisión | 0 | 0 |
| 10 | 3 | 4 | Trabajos de precisión o fatigosos | 2 | 2 |
| 12.5 | 4 | 6 | Trabajos de gran precisión o muy fatigosos | 5 | 5 |
| 15 | 5 | 8 | G. Ruido | | |
| 17.5 | 7 | 10 | Continuo | 0 | 0 |
| 20 | 9 | 13 | Intermitente y fuerte | 2 | 2 |
| 22.5 | 11 | 18 | Intermitente y muy fuerte | 5 | 5 |
| 25 | 13 | 20 Max | Estridente y fuerte | -- | -- |
| 30 | 17 | ---- | H. Tensión mental | | |
| 33.5 | 22 | ---- | Proceso bastante complejo | 1 | 1 |
| D. Mala iluminación | | | Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos | 4 | 4 |
| Ligeramente por debajo de la potencia calculada | 0 | 0 | Muy complejo | 8 | 8 |
| Bastante por debajo | 2 | 2 | I. Monotonía | | |
| Absolutamente insuficiente | 5 | 5 | Trabajo algo monótono | 0 | 0 |
| | | | Trabajo bastante monótono | 1 | 1 |
| | | | Trabajo muy monótono | 4 | 4 |
| | | | J. Tedio | | |
| | | | Trabajo algo aburrido | 0 | 0 |
| | | | Trabajo aburrido | 2 | 1 |
| | | | Trabajo muy aburrido | 5 | 2 |

Fuente: García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo, Medición del Trabajo.** México: McGraw Hill, 1998. Pág. 52

En la figura 13 se mostró ejemplo de los suplementos. A continuación se describe cada uno de ellos para una mejor comprensión.

- A. Trabajo de pie:** Este tipo de trabajo lleva consigo un suplemento adicional. En varios países la ley ha reconocido últimamente que el trabajo de pie es más cansado y exige que en el lugar de trabajo o cerca de él haya asientos para los periodos de descanso.

- B. Postura anormal:** La postura normal del obrero es de pie o sentado, con el trabajo más o menos a la altura de la cintura. Las demás posturas resultan anormales y debe asignarse un suplemento.

- C. Levantamiento de pesos o uso de fuerza:** Los suplementos de las figura 9 valen si se levantan o acarrean pesos en posturas cómodas pero deben aumentarse si hay que agacharse o doblarse. (postura anormal). Resulta más económico acudir a la fuerza mecánica. Según la Organización Internacional de Trabajo, cuando el peso máximo de la carga que puede ser transportada manualmente por un trabajador adulto de sexo masculino sea mayor a 55 kilogramos, deberían adoptarse medidas lo más rápidamente posible para reducirlo a ese nivel; el de la mujer debería ser considerablemente inferior al fijado para el sexo masculino.

- D. Intensidad de la luz:** Si se trabaja con menos luz que la recomendada por lasa condiciones normales y es imposible aumentarla, sí se debería conceder un suplemento según el grado en que deba forzarse la vista. Perola luz es mala no solo cuando es poca, sino también cuando hay resplandor o contrastes violentos entre la superficie de trabajo y ambiente circundante.

- E. Calidad del aire:** Los suplementos indicados en el cuadro de suplementos no deben servir para compensar las variaciones de clima, sino para contrarrestar los efectos de un aire viciado por algún factor propio del trabajo que no se pueda eliminar totalmente. Cuando el obrero debe soportar emanaciones molestas el suplemento debe ser hasta 15%. si son nocivas e imponen el uso de máscaras el suplemento debe ser hasta 10%.

- F. Tensión visual:** La vista se esfuerza cuando el trabajo que se hace o el instrumento que se emplean exigen gran concentración.

- G. Tensión auditiva:** El oído es resistente de forma patente cuando se le impone un ruido fuerte a intervalos irregulares.

- H. Tensión mental:** Puede ser causada por una concentración prolongada, por ejemplo vigilar varias máquinas al mismo tiempo.

- I. Monotonía mental:** Consiste en el empleo repetido de ciertas facultades mentales, ya sea un cálculo mental.

- J. Monotonía física:** Es la sensación causada por el uso repetido de ciertos miembros u órganos (dedos, manos, brazos y piernas)

1.2.8 Tiempo estándar ¹¹

El tiempo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos: repetitivos, constantes, variables.

Así los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos, a estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales

1.2.8.1 Tiempo elegido u observado (Te)

Es el tiempo que se obtiene al dividir para cada elemento, la suma de las lecturas (Xi) entre el número de lecturas consideradas (n). El resultado es el tiempo promedio por elemento.

Figura 14. **Fórmula del tiempo elegido**

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

1.2.8.2 Tiempo normal o evaluado (Tn)

Es el tiempo que se obtiene al multiplicar el tiempo promedio Te por el factor de valoración. Este factor se obtiene de la calificación de la actuación. Véase tabla I.

Figura 15. **Fórmula del tiempo normal**

$$T_n = T_e (\text{valoración en } \%)$$

1.2.8.3 Tiempo tipo o estándar (Tt)

Al tiempo normal o evaluado se le suma la tolerancia por suplementos concedidos. Véase figura 13.

Figura 16. **Fórmula del tiempo estándar**

$$Tt = Tn (1 + \text{tolerancias})$$

1.3 Diagrama de procesos

Dentro del contenido de los diagramas de procesos, se conocerá su introducción, definición, simbología, diagrama de flujo, de operaciones y recorrido de procesos. A continuación se describen cada uno de los puntos mencionados.

1.3.1 Introducción ¹²

¿Por qué el hombre hace uso de símbolos?

Desde un principio, el hombre ha sido un hacedor de símbolos y herramientas que utiliza para perpetuar su existencia y entender su razón de ser. Su primera herramienta, por supuesto, ha sido el lenguaje, sin lugar a duda su más grande invención.

Los símbolos ayudan al hombre a simplificar su existencia pudiendo establecer para otros hombres las más complejas ideas y experiencias. Dentro de las macrodecisiones se encuentran la selección del proceso y la selección de la tecnología. Una vez que se toman estas decisiones, se puede proceder con las decisiones de nivel micro en el diseño del proceso, que son el análisis del flujo del proceso y la distribución de las instalaciones.

Estas decisiones de nivel micro afectan la toma de decisiones de otras partes de operaciones, incluyendo decisiones sobre programación, niveles de inventario y tipos de puestos que se diseñaran, así como los métodos de control de calidad a usar. Por lo tanto las microdecisiones sobre el diseño de procesos se deben diseñar siempre teniendo en mente sus efectos sobre las demás partes de operación.

Uno de los instrumentos de trabajo más importantes es el diagrama de proceso, que es una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo. Existen diferentes tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tienen aplicaciones específicas.

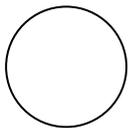
1.3.2 Definición ¹²

El diagrama de procesos es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

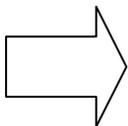
Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones. Estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

1.3.3 Simbología ¹²

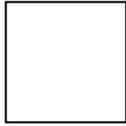
Los símbolos más conocidos para los diagramas de procesos son el de operación, transporte, inspección, demora, almacenaje y combinada.



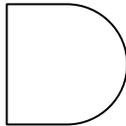
- **Operación:** Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o se está planeando algo. **Se produce o efectúa algo.**



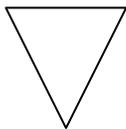
- **Transporte:** Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. **Se cambia de lugar o se mueve.**



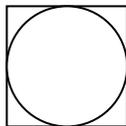
- **Inspección:** Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características. **Se verifica calidad o cantidad.**



- **Demora:** Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. **Se interfiere o retrasa el paso siguiente.**



- **Almacenaje:** Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. **Se guarda o protege.**



- **Actividad combinada:** Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.

1.3.4 Diagrama de operaciones de proceso ¹²

A continuación se describe qué es un diagrama de operaciones de proceso.

1.3.4.1 Definición

Se abrevia DOP. Es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; puede además comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso o si sirven los ciclos de fabricación.

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en maquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Los diagramas se utilizan para describir y mejorar el proceso de transformación en los sistemas productivos.

1.3.4.2 Objetivos

- Dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.
- Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- Mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales. Esto con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos, estudiar las operaciones, para eliminar el tiempo improductivo.
- Estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso.

1.3.4.3 Elaboración del diagrama

Para elaborar un diagrama se realiza lo siguiente:

Encabezado

Utilizado para reconocer el diagrama por medio de la información escrita en la parte superior de la hoja. Si el papel tiene que doblarse para ser archivado, la información necesaria debe también colocarse como mejor convenga a su localización. Es práctica común encabezar la información que distingue a estos diagramas con la frase diagrama del proceso de operación.

Los datos que por lo menos deben incluirse en el encabezado son:

- Nombre de la fábrica
- Situación
- Departamento
- Número de diagrama
- Número de hoja
- Nombre del analista
- Fecha

Símbolos utilizados

- Inspección, que generalmente tiene 10 mm (o 3/8 plg) de lado
- Operación, que generalmente tiene 10 mm (o 3/8 plg) de diámetro

Diagrama

Se usan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso. En general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de material horizontales, no se corten.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en especial en el caso de inspecciones), por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones.

En tales casos, el analista debe acudir al lugar de trabajo y efectuar mediciones de tiempo. Los analistas de métodos, más que cualesquiera otras personas, consideran que "el tiempo es dinero"; en consecuencia la información de tiempo debe ser incluida en el diagrama de operaciones de proceso.

1.3.4.4 Utilización del diagrama de operaciones de proceso

Una vez que el analista ha terminado su diagrama de operaciones deberá prepararse para utilizarlo. Debe revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones. Los siguientes enfoques se aplican, en particular, cuando se estudia el diagrama de operaciones:

- Propósito de la operación.
- Diseño de la parte o pieza.
- Tolerancias y especificaciones.
- Materiales.
- Proceso de fabricación.
- Preparación y herramental.
- Condiciones de trabajo.
- Manejo de materiales.
- Distribución en la planta.
- Principios de la economía de movimientos.

Las preguntas típicas que se deben hacer son:

- ¿Por qué es necesaria esta operación?
- ¿Por qué esta operación se efectúa de esta manera?
- ¿Por qué son tan estrechas estas tolerancias?
- ¿Por qué se ha especificado este material?
- ¿Por qué se ha asignado esta clase de operario para ejecutar el trabajo?

Respondiendo a estas preguntas, el analista advertirá otras cuestiones que pueden conducir al mejoramiento. Unas ideas parecen generar otras, y un analista experimentado encontrará siempre varias posibilidades de mejoramiento. Debe mantener la mente abierta y no dejar que contratiempos anteriores lo desanimen de ensayar las nuevas ideas.

El diagrama de operaciones de proceso ya terminado ayuda a visualizar en todos sus detalles el método presente, pudiendo así vislumbrar nuevos y mejores procedimientos.

Este diagrama de proceso indica la afluencia general de todos los componentes que entrarán en un producto y, como cada paso aparece en su orden o secuencia, cronológica apropiada; es en sí, un diagrama de la distribución ideal en la planta.

En consecuencia, los analistas de métodos, los ingenieros de distribución de equipo en la planta y otras personas que trabajen en campos relacionados, hallarán extremadamente útil este medio gráfico para poder efectuar nuevas distribuciones o mejorar las existentes.

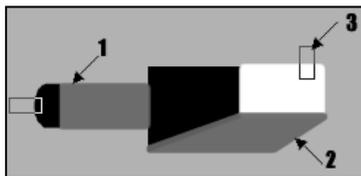
El diagrama de operaciones ayuda a promover y explicar un método propuesto determinado. Como proporciona claramente una gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre dos soluciones competidoras.

1.3.4.5 Ejemplo demostrativo 1

Trazar el diagrama de proceso de la operación.

1. Eje
2. Moldura de plástico
3. Pernete de tope

Figura 17. Localización del eje, moldura de plástico y pernete de tope.



Fuente: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2dos.htm>

Operaciones requeridas en el eje:

- Cepillar, torneear, muescar y cortar en torno revólver (0.025 h).
- Cepillar extremo opuesto (0.010 h).
- Inspección.
- Fresar (0.070 h).
- Eliminar rebaba (0.020 h).
- Inspección del fresado.
- Desengrasar (0.0015 h).
- Cadminizar (0.008 h).
- Inspección.

Operaciones requeridas en la moldura de plástico:

- Cepillar la parte de plástico (0.80 h).
- Taladrar para el pernete de tope (0.022 h).
- Inspección.
- Montar el moldeado en la parte pequeña del eje y taladrar de lado para el pernete de tope.

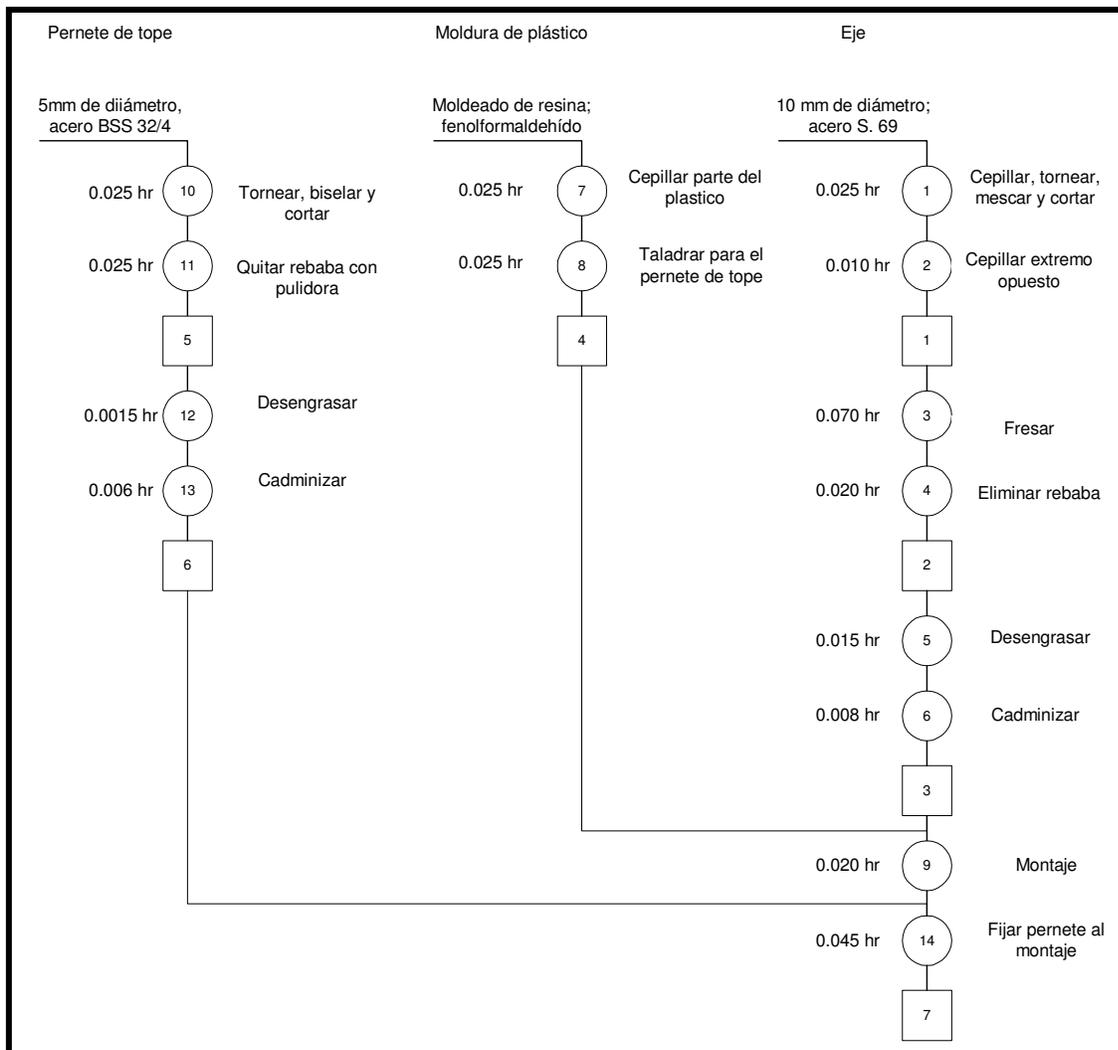
Operaciones a realizar en el pernete de tope:

- Torneear una espiga de 2 mm.; biselar extremo y cortar en torno revólver (0.025 h).
- Quitar rebaba con una pulidora (0.005 h).
- Desengrasar (0.0015 h).
- Cadminizar (0.006 h).
- Inspección.

- Fijar el pernete al montaje (0.045 h).
- Inspección.

Con los datos anteriores, elabórese el diagrama de proceso de operación. La solución se presenta en la Figura 18.

Figura 18. Solución de ejemplo demostrativo 1



Fuente: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2dos.htm>

1.3.5 Diagrama de flujo de proceso ¹²

A continuación se describe qué es un diagrama de flujo de proceso.

1.3.5.1 Definición

Se abrevia DFP. Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis.

Contiene en general muchos mas detalles que el de operaciones. Este diagrama es especialmente útil para poner de manifiesto: distancias recorridas, retrasos y almacenamiento temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan los símbolos además de los de operación e inspección.

Estos diagramas se utilizan principalmente para expresar un problema o para disminuir o eliminar actividades que no añaden valor al producto como transporte, inspección, retrasos, almacenamiento, o para mejorar el flujo en terminales.

1.3.5.2 Objetivos

- Proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso.
- Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales.
- Disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades en su relación recíproca.
- Comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

1.3.5.3 Elaboración del diagrama

Para elaborar un diagrama se realiza lo siguiente:

Encabezado

Utilizado para reconocer el diagrama por medio de la información escrita en la parte superior de la hoja. Si el papel tiene que doblarse para ser archivado, la información necesaria debe también colocarse como mejor convenga a su localización. Es práctica común encabezar la información que distingue a estos diagramas con la frase diagrama del proceso de operación.

Los datos que por lo menos deben incluirse en el encabezado son:

- Nombre de la fábrica
- Situación

- Departamento
- Número de diagrama
- Número de hoja
- Nombre del analista
- Fecha

Símbolos utilizados

- Inspección, que generalmente tiene 10 mm (o 3/8 plg) de lado
- Operación, que generalmente tiene 10 mm (o 3/8 plg) de diámetro
- Transporte
- Almacenamiento
- Demora
- Combinada

Diagrama

Puesto que el diagrama de flujo de proceso corresponde sólo a una pieza o artículo y no a un ensamble o conjunto, puede elaborarse un diagrama más nítidamente empezando en el centro de la parte superior del papel. Primero se traza una línea horizontal de material, sobre la cual se escribe el número de la pieza y su descripción, así como el material con el que se procesa. Se traza luego una corta línea vertical de flujo, de unos 5 mm (o 1/4 plg) de longitud al primer símbolo de evento, el cual puede ser una flecha que indica un transporte desde la bodega o almacén.

Inmediatamente a la derecha del símbolo de transporte se anota una breve descripción del movimiento. Inmediatamente abajo se anota el tipo de equipo para manejo de material empleado, si se utiliza.

A la izquierda del símbolo se indica el tiempo requerido para desarrollar el evento, y a unos 25 mm más a la izquierda, se registra la distancia recorrida (en metros, por ejemplo). Se continúa este procedimiento de diagramación registrando todas las operaciones, inspecciones, movimientos, demoras, almacenamientos permanentes y almacenamientos temporales que ocurran durante el procesado de la pieza o parte. Se numeran cronológicamente para futuras referencias todos los eventos utilizando una serie particular para cada clase de evento.

No es necesario determinar con exactitud cada movimiento con una regla o cinta de medir para evaluar las distancias recorridas. Por lo general se obtiene un valor bastante correcto contando el número de columnas del edificio por las que ha pasado el material al ser trasladado, y multiplicado este número menos 1, por el claro entre columnas.

Los trayectos de 1.50 m o menos, no se registran comúnmente, aunque podría hacerse esto si el analista cree que influirán considerablemente en el costo total del método que se estudia.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o un almacenaje. Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

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

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

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

Cuando se sospecha que se tiene un número bastante grande de transportes, almacenamientos y demoras en un proceso, es necesario realizar un diagrama de proceso del recorrido con el fin de visualizar y reducir el número de ellos, y con esto disminuir los costos. Este diagrama se realiza generalmente donde tenemos una parte o componente de ensamble general en fabricación.

1.3.5.4 Utilización del diagrama de flujo de proceso

Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente. Como el diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, es conveniente para reducir la cantidad y la duración de estos elementos.

Una vez que el analista ha elaborado el diagrama de flujo de proceso, debe empezar a formular las preguntas o cuestiones basadas en las consideraciones de mayor importancia para el análisis de operaciones. En el caso de este diagrama se debe dar especial consideración a:

- Manejo de materiales.
- Distribución de equipo en la planta.
- Tiempo de retrasos.
- Tiempo de almacenamientos.

Al analizar el diagrama el analista no deberá perder mucho tiempo volviendo a estudiar las operaciones o inspecciones efectuadas en el componente, cuando éstas ya hayan sido estudiadas. Debe importarle más el estudio de las distancias que las partes que deben recorrer de operación a operación, así como las demoras que ocurrirán. Desde luego que si el diagrama de flujo de proceso fue elaborado inicialmente, entonces deberá emplearse todos los enfoques primarios en relación con el análisis de operaciones para estudiar los eventos que aparecen en él.

Al analista le interesa principalmente mejorar lo siguiente:

- El tiempo de cada operación, inspección, movimiento, retraso y almacenamiento.
- La distancia de recorrido cada vez que se transporta el componente.

Para eliminar o reducir al mínimo los de los tiempos de retraso y almacenamiento a fin de mejorar las entregas a los clientes, así como para reducir costos, el analista debe considerar estas preguntas de comprobación al estudiar el trabajo:

- ¿Con qué frecuencia no se entrega la cantidad completa de material a la operación?
- ¿Qué se puede hacer para programar la llegada de materiales con objeto de que lleguen en cantidades más regulares?

- ¿Cuál es el tamaño más eficiente de lote o cantidad de piezas en fabricación?
- ¿Cómo pueden reorganizarse los programas para que se tengan ciclos o periodos de producción más largos?
- ¿Cuál es la mejor sucesión o secuencia de programación de los pedidos teniendo en cuenta el tipo de operación, las herramientas requeridas, colores, etc.?
- ¿Cómo se pueden agrupar operaciones de grupo semejantes de manera que puedan efectuarse al mismo tiempo?
- ¿Cuánto pueden reducirse con una programación mejorada los tiempos muertos y el tiempo extra de trabajo?
- ¿A qué se deben las operaciones de mantenimiento de emergencia y los pedidos urgentes?
- ¿Cuánto tiempo de almacenamiento y retraso se puede ahorrar estableciendo horarios más regulares al trabajar ciertos productos en determinados días?
- ¿Qué programas alternos pueden idearse para utilizar los materiales con mayor eficiencia?
- ¿Valdría la pena acumular operaciones de recoger, entregar o enviar?
- ¿Cuál es el departamento apropiado para hacer el trabajo de modo que pueda efectuarse donde hay la misma clase de trabajos y se pueda economizar así un traslado, un retraso o un almacenamiento?
- ¿Cuánto se ahorraría haciendo el trabajo en otro turno? ¿O en otra planta?
- ¿Cuál es el momento o lapso más conveniente y económico para realizar pruebas y experimentos?
- ¿Qué información falta en los pedidos hechos a la fábrica que pudiera ocasionar un retraso o almacenamiento?

- ¿Cuánto tiempo se pierde en cambiar turnos a horas diferentes en departamentos relacionados?
- ¿Cuáles son las interrupciones frecuentes del trabajo y cómo deberían eliminarse?
- ¿Cuánto tiempo pierde un obrero esperando y no recibiendo las instrucciones, copias de dibujos o especificaciones apropiadas?
- ¿Cuántas veces ocasionan suspensiones del trabajo los pasillos congestionados?
- ¿Qué mejoras se pueden hacer en la localización de puertas y pasillos y haciendo pasillos que reduzcan los retrasos?

Las preguntas específicas de comprobación que debe formular el analista para acortar las distancias recorridas y reducir el tiempo de manejo de material, son las siguientes:

- ¿Se está practicando la tecnología de grupos de productos para reducir el número de preparaciones y permitir mayores corridas o ciclos de producción? ¿La tecnología de grupos de productos es 1a clasificación de productos diferentes en configuraciones geométricas y tamaños similares a fin de aprovechar la economía en manufactura proporcionada por producción en grandes cantidades?
- ¿Puede una instalación reubicarse económicamente para reducir las distancias recorridas?
- ¿Qué puede hacerse para reducir el manejo de materiales?
- ¿Cuál es el equipo adecuado para manipulación de materiales?
- ¿Cuanto tiempo se pierde en llevar y traer materiales de la estación de trabajo?
- ¿Se debería considerar el agrupamiento de productos en vez del agrupamiento de procesos?

- ¿Qué puede hacerse para aumentar el tamaño de la unidad de material manipulado a fin de reducir el manejo, el desperdicio y los tiempos muertos?
- ¿Cómo se podría mejorar el servicio de ascensores a elevadores?
- ¿Qué podría hacerse acerca de los pasadizos y pasajes para vehículos a fin de acelerar el transporte?
- ¿Cuál es la posición más apropiada en que debe colocarse el material para reducir la cantidad de manipulación requerida por un operario?
- ¿Cómo podría utilizarse la entrega o traslado por gravedad?

Un estudio del diagrama completo de un proceso familiarizará al analista con todos los detalles pertinentes relacionados con los costos directos e indirectos de un proceso de fabricación, de modo que pueda analizarlos con vistas a introducir mejoras.

Es difícil mejorar un método a menos que se conozcan todos los hechos relacionados con el mismo. La inspección casual de una operación no proporcionará la información necesaria para llevar a cabo un trabajo concienzudo de mejoramiento de métodos.

El hecho de que las distancias se registren en el diagrama de flujo de proceso lo hace de gran valor para poner de manifiesto cómo podría mejorarse la distribución del equipo en la fábrica o planta. El empleo inteligente de este diagrama se traducirá en mejoras valiosas.

1.3.5.5 Ejemplo demostrativo 2

Elabórese el diagrama de proceso de flujo de un cinturón para vestido de dama que está compuesto de las siguientes operaciones:

Cinto:

- Transportar entretela a máquina cosedora.
- Coser cinto.
- Coser a tamaño.
- Coser punta.
- Cortar punta.
- Transportar pieza a máquina perforadora.
- Perforar hojal.
- Perforar 5 ojillos.
- Poner 5 ojillos.
- Esperar ensamble.
- Transportar a ensamble.

Hebilla:

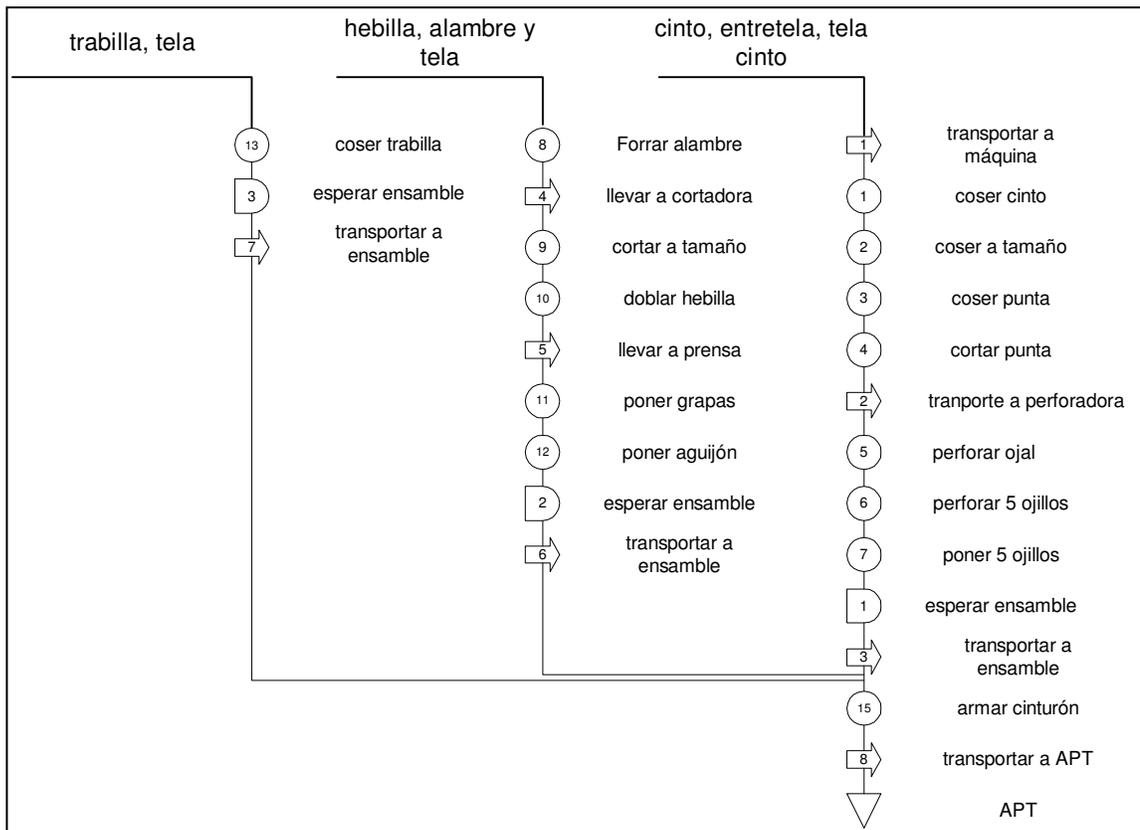
- Forrar alambre.
- Transportar a cortadora.
- Cortar a tamaño.
- Doblar hebilla.
- Transportar a prensas.
- Poner grapas (material de compra).
- Poner agujón (material de compra).
- Esperar ensamble.
- Transportar a ensamble.

Trabilla:

- Coser trabilla.
- Esperar ensamble.
- Llevar a ensamble.
- Armar cinturón (juntar cinto, hebilla y trabilla).
- Transportar al almacén de productos terminados.
- Almacenado.

Solución: En la figura 19 se muestra el diagrama de flujo de procesos para un cinturón de vestido de dama.

Figura 19. **Solución de ejemplo demostrativo 2**



Fuente: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2cuatro.htm>

1.3.6 Diagrama de recorrido de proceso ¹²

A continuación se describe qué es un diagrama de recorrido de proceso.

1.3.6.1 Definición

Se abrevia DRP. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de procesos.

Aunque el diagrama de flujo de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método.

Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso.

El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en el puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

1.3.6.2 Ejemplo demostrativo 3

Elabórese el diagrama de proceso de recorrido de un cinturón para vestido de dama que está compuesto de las siguientes operaciones:

Cinto:

- Transportar entretela a máquina cosedora.
- Coser cinto.
- Coser a tamaño.
- Coser punta.
- Cortar punta.
- Transportar pieza a máquina perforadora.
- Perforar hojal.
- Perforar 5 ojillos.

- Poner 5 ojillos.
- Esperar ensamble.
- Transportar a ensamble.

Hebilla:

- Forrar alambre.
- Transportar a cortadora.
- Cortar a tamaño.
- Doblar hebilla.
- Transportar a prensas.
- Poner grapas (material de compra).
- Poner agujón (material de compra).
- Esperar ensamble.
- Transportar a ensamble.

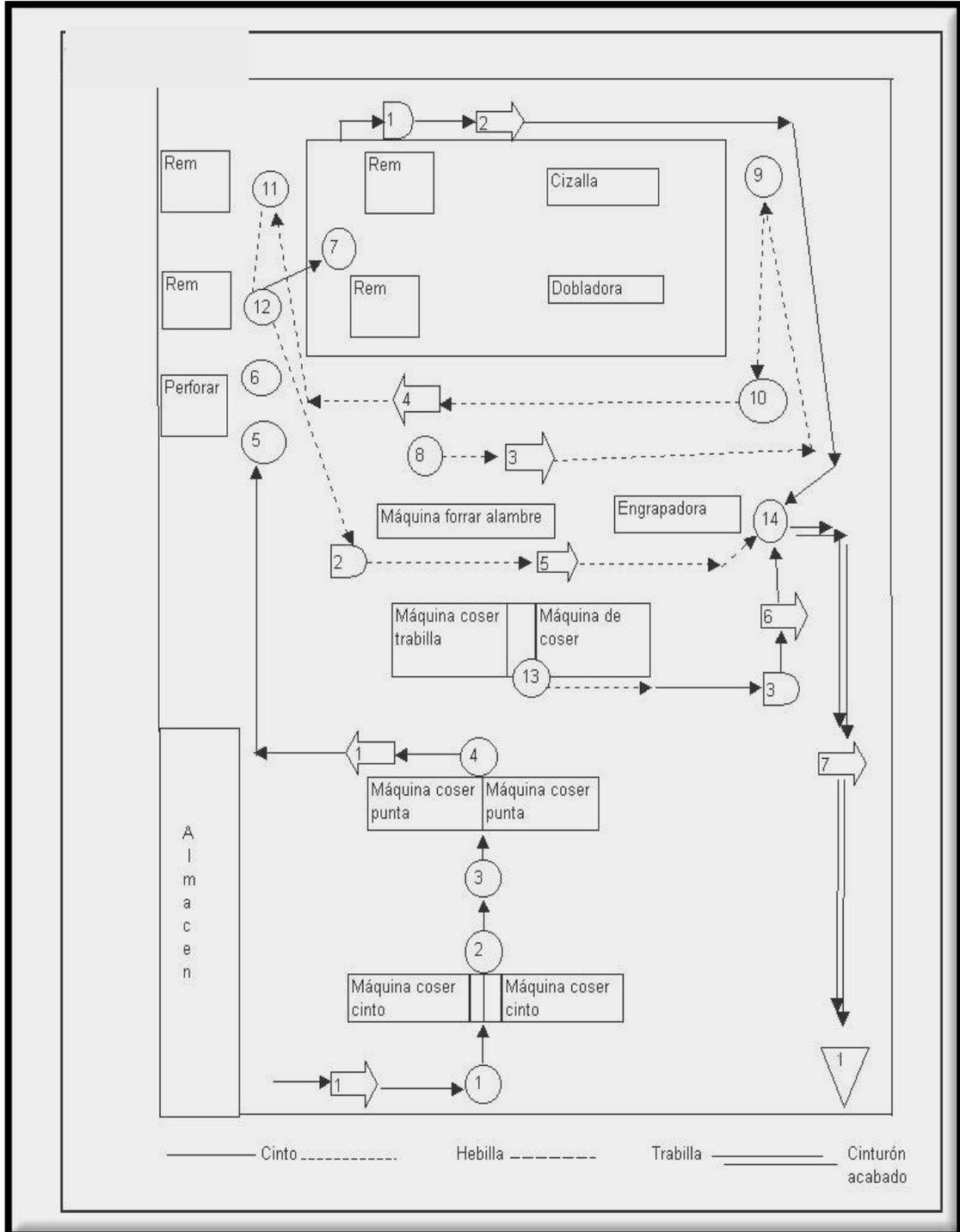
Trabilla:

- Coser trabilla.
- Esperar ensamble.
- Llevar a ensamble.
- Armar cinturón (juntar cinto, hebilla y trabilla).
- Transportar al almacén de productos terminados.
- Almacenado.

Solución

En la figura 20 se muestra el diagrama de recorrido de procesos para un cinturón de vestido de dama.

Figura 20. Solución de ejemplo demostrativo 3.



Fuente: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2cuatro.htm>

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Descripción de las instalaciones

La fábrica Productos La Sultana cuenta con dos instalaciones: la instalación antigua y la instalación nueva.

Instalación antigua

Es una instalación de tres niveles en donde a continuación se describe cada uno de ellos:

- Primer nivel: se encuentra el área de despacho o de tienda en donde se vende producto a minoristas, el área de taller y mantenimiento, dos líneas de producción de dulce, una línea de bombón y una línea de chicloso. Se encuentra el área de preparación de chicloso, chicle y área de preparación de la miel, un cuarto eléctrico, almacenamiento de materia prima y un servicio sanitario.
- Segundo nivel: se encuentran tres líneas de producción de paleta, una línea de chicloso, el área de preparación de miel, preparación de chicloso, se encuentran las bodegas de producto terminado y una máquina envolvente de dulce. Además se encuentra almacenada materia prima, tanque de agua, calderas y un servicio sanitario.

- Tercer nivel: se encuentra una línea de producción de bananitos, bodegas de materia prima y un servicio sanitario.

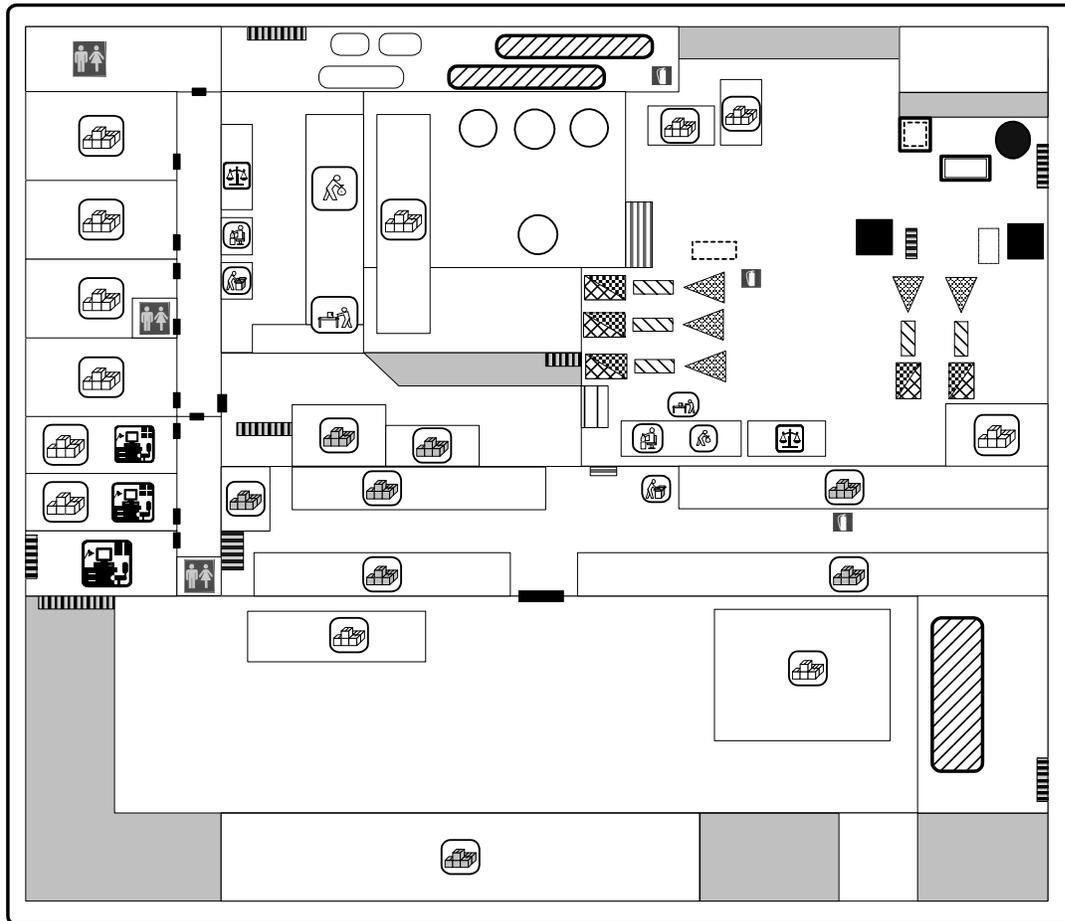
Instalación nueva

Cuenta con cuatro niveles en donde a continuación se describe cada uno de ellos:

- Primer nivel. Cuenta con las oficinas administrativas, laboratorio, área de comedor, servicio sanitario, y área de carga de producto.
- Segundo nivel: cuenta con el área de bodega de producto terminado y de materia prima, el área de descarga de producto terminado al primer nivel y se encuentra el área de empaque para la línea de galleta waffle.
- Tercer nivel: cuenta con la línea de producción de galleta waffle y la línea de producción de chicle. Además cuenta con área de almacenaje de materia prima para la línea de galleta waffle.
- Cuarto nivel: cuenta con los generadores y transformadores, tanque de gas, y cisterna de agua.

Las figuras 21, 22, 23 y 24 muestran gráficamente la distribución de la fábrica Productos La Sultana.

Figura 22. Diagrama del segundo nivel la de instalación antigua y nueva de la fábrica Productos La Sultana

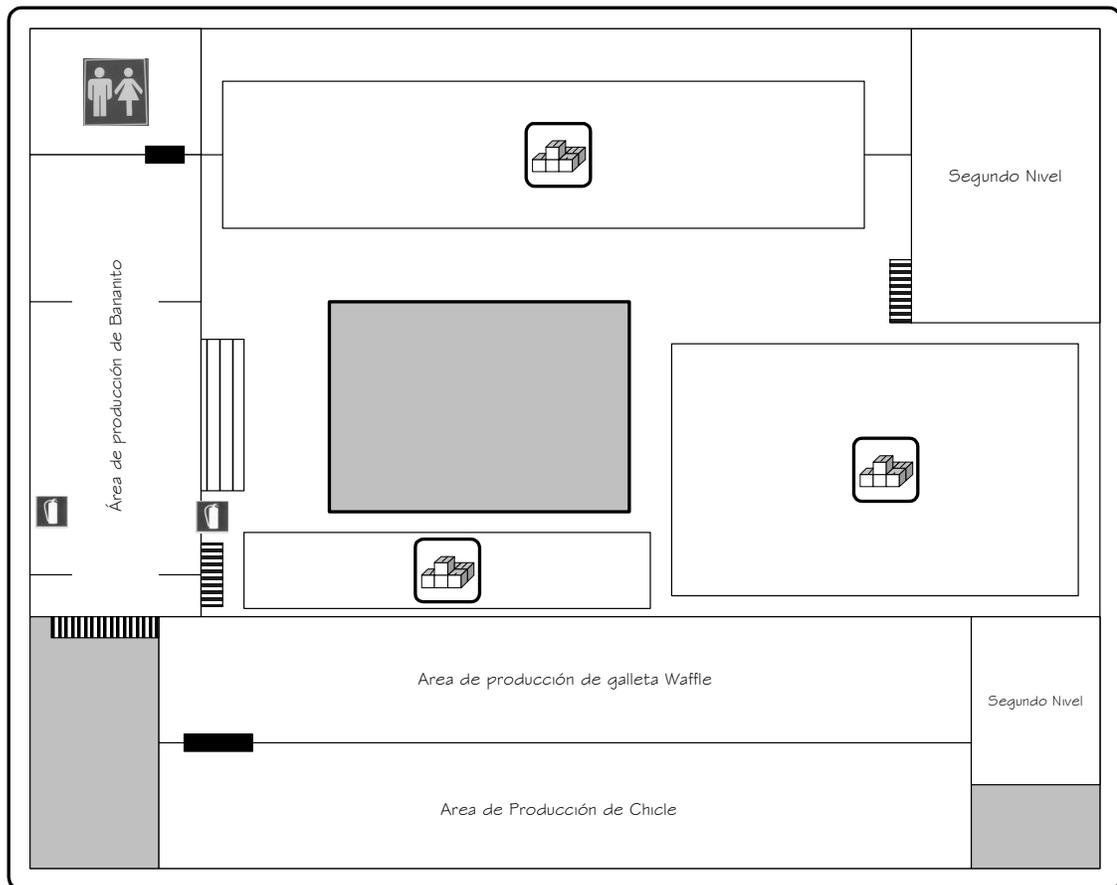


NOMENCLATURA

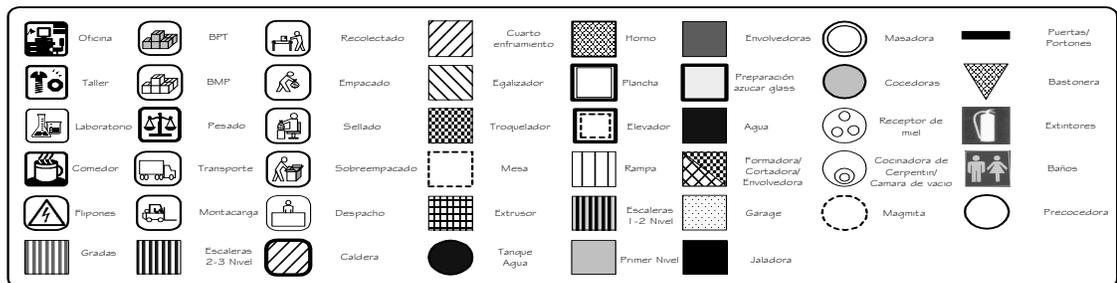
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

Figura 23. Diagrama del tercer nivel la de instalación antigua y nueva de la fábrica Productos La Sultana



NOMENCLATURA



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

Figura 24. **Diagrama del cuarto nivel la de instalación antigua y nueva de la fábrica Productos La Sultana**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

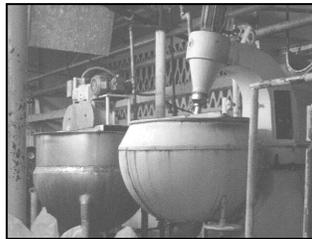
2.2 Descripción de la maquinaria

Para las líneas de producción a estudiar, existen diferentes maquinarias que realizan una actividad determinada, para ello se enumerará cada una de ellas y la función que realizan.

2.2.1 Ollas de precocimiento de miel

Estas máquinas se encargan de precocer la miel cuando se agrega la materia prima principal como lo es la glucosa, azúcar y agua.

Figura 25. **Maquinaria de precocido de miel**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.2 Receptor de miel

Se encarga de recibir la miel una vez cumplido el proceso de precocimiento.

Figura 26. **Maquinaria receptora de miel**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.3 Máquina de cocimiento

Es llamada también *Cámara de Serpenti*. Prepara la miel en una temperatura específica para el adecuado cocimiento de la misma.

Figura 27. **Máquina cocedora de miel**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.4 Máquina de vacío

Es aquí donde la miel ya cocida sale para ser llenada en un recipiente para trasladarla a su transformación en producto terminado.

Figura 28. **Máquina de vacío**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.5 Bastonera

Consiste en una máquina en forma cónica en el cual, en su interior posee tres bastones que se encargan de darle consistencia a la masa (antes miel, ahora ha pasado por el proceso de preparación de masa) y darle forma de chorizo.

Figura 29. **Bastonera**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.6 Egalizadora

Consiste en 6 discos de calefacción, que gradúan el diámetro del cordón o chorizo para el dulce, bombón y/o paleta.

Figura 30. **Egalizadora**

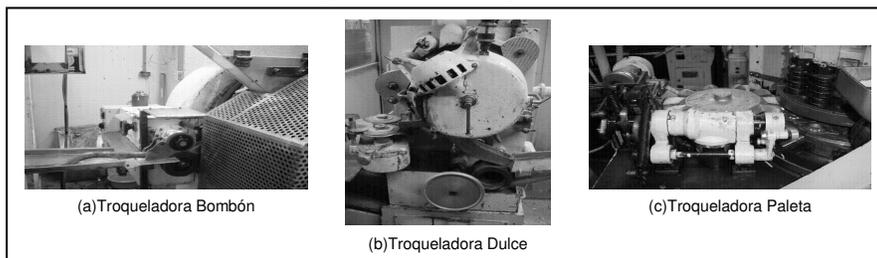


Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.7 Troqueladora

Es la máquina encargada de darle la forma al dulce, bombón, paleta y/o chicloso. En el caso del dulce la troqueladora cuenta con 36 partes para darle forma al dulce. Para el bombón cuenta con 86 partes para forma el bombón y la troqueladora de la paleta cuenta con 11 partes para formar la paleta.

Figura 31. Troqueladoras



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.8 Túnel de enfriamiento

Se encarga de llevar el producto a una temperatura más baja a la que estaba antes de entrar por éste. Se usa esta máquina para poder enfriar el producto para mantener la dureza esperada.

Figura 32. Túnel de enfriamiento

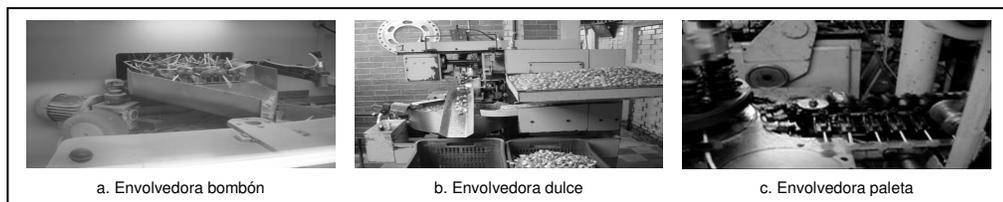


Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.9 Máquina envolvedora

Se encarga de llevar el producto a su respectiva envoltura. Las máquinas del bombón son controladas por una computadora determinando su velocidad y capacidad como principales factores. Las máquinas envolvedoras del dulce y de la paleta no tienen la misma función que las de bombón, su velocidad es siempre la misma.

Figura 33. Máquinas envolvedoras

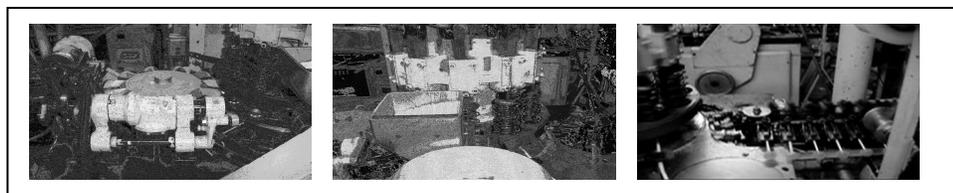


Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.10 Máquina 4 en 1

Es llamada así, ya que se encarga de troquelar, cortar y envolver el producto como lo es el caso de la paleta.

Figura 34. Máquina 4 en 1



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.11 Selladora de empaque

Se encarga de sellar el empaque del producto terminado.

Figura 35. **Máquina selladora**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.12 Máquina precocedora de chicloso

Estas máquinas se encargan de precocer el chicloso cuando se agrega la materia prima principal como lo es la glucosa, agua, lecitina, azúcar y gelatina.

Figura 36. **Máquina precocedora de chicloso**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.13 Máquina cocedora de chicloso

Prepara el chicloso a una temperatura específica y presión adecuada para el adecuado cocimiento de la misma.

Figura 37. **Máquinas cocedoras de chicloso**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.14 Magmita

Esta máquina se encarga de reprocesar todo el desperdicio obtenido en las líneas de dulce, bombón y paleta, convirtiéndola en miel para precocimiento.

Figura 38. **Magmita**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.15 Máquina jaladora

Se encarga de estirar el chicloso y darle la consistencia adecuada. Además se le agrega el colorante respectivo.

Figura 39. **Máquina jaladora**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.4.16 Mesa fría

Llamada también plancha. Ésta se encarga de disminuir la temperatura a la que sale tanto la miel como el chicloso. En ella se incluyen unas tuberías que regulan la temperatura de las mesas con el fin de llegar a una temperatura baja para reducir el calor de la miel y el chicloso. Aparte de disminuir el calor de las masas, se emplea la mesa fría para homogenizar o preparar la masa o chicloso, agregándole los aditivos correspondientes.

Figura 40. **Mesa fría**

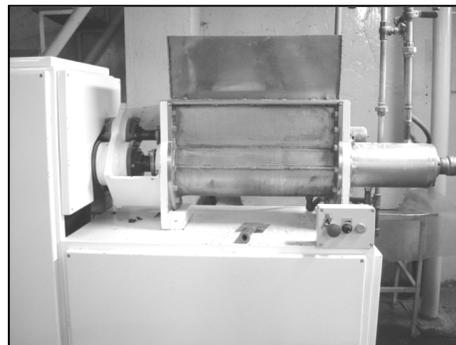


Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.17 **Extrusor**

Esta máquina es utilizada para procesar el chicloso dentro de las líneas de bombón y el dulce, a que el relleno de éstos es a base de chicloso.

Figura 41. **Extrusor**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.2.18 Masadora

La función de esta máquina es de terminar la homogeneización de la miel de manera mecánica y no manual como se realiza frecuentemente. Es utilizada cuando la masa es destinada para la línea de dulce.

Figura 42. **Masadora**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.3 Descripción de materia prima

Dentro de la materia prima principal a utilizar es aquella para el proceso de miel y chicloso.

Para la elaboración de miel, la materia prima a utilizar es la siguiente:

- Glucosa
- Azúcar
- Agua
- Colorante

- Saborizante
- Aditivos especiales

Para la elaboración de chicloso, la materia prima a utilizar es la siguiente:

- Glucosa
- Azúcar
- Agua
- Lecitina
- Gelatina
- Glicerina
- Aceite oleína

La materia prima secundaria es aquella que se le va agregando al proceso de elaboración de bombón, dulce y paleta.

Para la elaboración de bombón, la materia prima a utilizar es la siguiente:

- Palillos plásticos y/o de papel
- Bobinas de papel para envoltura
- Bolsa para empaque
- Bolsa para sobreempaque

Para la elaboración de dulce, la materia prima a utilizar es la siguiente:

- Bobinas de papel para envoltura
- Bolsa para empaque
- Bolsa para sobreempaque

Para la elaboración de paleta, la materia prima a utilizar es la siguiente:

- Palillos plásticos y/o de papel
- Bobinas de papel para envoltura
- Bolsa para empaque
- Bolsa para sobreempaque

Figura 43. **Materia prima**



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

2.4 Descripción de productos elaborados

La empresa elabora 6 productos diferentes en donde cada uno de ellos tiene distinta presentación.

Línea bombones: contiene las siguientes presentaciones:

- Sonic Boom, con relleno chicloso, y sabores de cola, mango, tamarindo y durazno.
- Aqua Bola, con relleno chicloso, y sabores variados.
- Revolcón, con relleno de chicle y sabor a cereza.
- Otros con sabor a café, coco con sandía, nata y con relleno chicloso.

Línea paletas: con sabores de uva, sandía, piña, naranja y cereza.

Línea dulce: contiene las siguientes presentaciones:

- Sultacafé, con relleno chicloso y sabor a café.
- Choco naranja, con relleno de naranja.
- Chíclope cereza, con relleno de chicle.
- Miel rellena.
- Ice Fresh, con sabor a menta.
- Arroba, Fiesta, Piñata Mix, Piñata 240, Extra y Piñata pequeña, todas con dulces de sabor a piña, uva, naranja, fresa, mandarina, cereza, manzana, anís, menta, y mora.

Línea chiclosos: contiene las siguientes presentaciones:

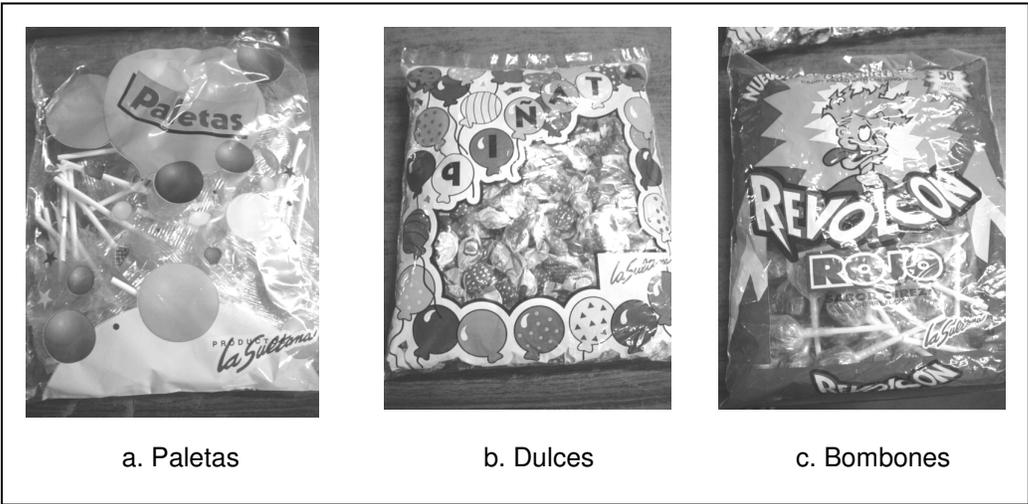
- Creiditas, con sabor a menta, naranja, uva, piña y mandarina.
- Malteadas, con sabor a nuez, fresa, piña colada y naranja, todas con relleno de cocoa.

Línea galleta waffle: contiene la presentación de 12 unidades, con sabores de vainilla, fresa y chocolate.

Línea chicles: Llamados Cuadri Gum, con sabores de mango, uva, banano y tutti frutti.

Línea bananitos

Figura 44. Algunos productos que se elaboran en Productos La Sultana



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

3. ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE PROCESOS (DFP, DOP Y DRP) DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

3.1 Líneas de producción

Para este trabajo de graduación, se enfocará el estudio para las líneas de producción de bombón con relleno chicloso, dulce con relleno chicloso y paleta, pues son las líneas que representan el porcentaje más alto de ventas en el mercado.

Antes de realizar el estudio de las líneas es necesario conocer el proceso de elaboración de miel y de chicloso, ya que son pre-requisitos en la elaboración del bombón y dulce. En el caso de la paleta, únicamente es pre-requisito el proceso de elaboración de miel.

3.2. Proceso de elaboración de miel

Para la elaboración de miel en la fábrica Productos La Sultana, conlleva varias actividades de entre las cuales se describirán junto con el tiempo y distancia respectivo. Estas actividades son realizadas en la instalación antigua.

3.2.1 Descripción del proceso

En el segundo nivel es almacenada la materia prima para formar la miel. Dicha materia prima consiste en azúcar, glucosa y agua. Ésta es llevada a las máquinas precocedoras donde se agregan buscando la disolución del azúcar y la homogeneización con la glucosa. La mezcla llega a alcanzar una temperatura entre los 115 °C y 120 °C. Las máquinas precocedoras son calentadas con vapor. Al final, la miel debe estar totalmente líquida. Se poseen tres precocedoras en donde cada una se precece la miel.

Cuando ya se tiene la miel totalmente líquida, pasa a la máquina receptora de miel que está en el primer nivel, en la cual contiene 3 conductos que vienen de cada precocedora del segundo nivel y depositan la miel precocida. Aquí es almacenada para luego ser transportada a la máquina cocedora. Esta máquina cocedora es llamada también “cocinadora de cerpentil”, en donde se llena de vapor; la miel es cocinada hasta llegar a una temperatura de 181°C. Posterior, la miel es llevada a la máquina o cámara de vacío en donde se extrae el 97% de la miel.

La máquina corta el vacío y gira 180° para desaguar la miel de forma manual. Esta máquina contiene dos recipientes para llenar la miel; cuando llena una, posterior, gira 180° para colocar el segundo recipiente y vaciar la miel. La miel sale a una temperatura de 120°C.

Luego de que la miel se desagua de forma manual, es llevada a las planchas o mesas frías, donde aparte de disminuir la miel a 70°C o 60°C, colocan la miel para homogenizarla, agregándole los aditivos correspondientes como lo son colorante, sabor y ácido cítrico.

3.2.2 Estudio de tiempos

Para el estudio de tiempos se darán a conocer los elementos a estudiar y sus excepciones, los tiempos elementales, la calificación de la actuación, el tiempo normal, los suplementos y el tiempo estándar.

- **Elementos a estudiar y excepciones**

En la tabla II se muestra los elementos a estudiar para el proceso de elaboración de miel. Algunas de las actividades son realizadas por el operario mientras que otras actividades son realizadas por la máquina o no interviene la mano de obra y forman parte de las excepciones de estudio. Por lo tanto el tiempo elemental será el tiempo estándar. Los tiempos de las máquinas fueron establecidos previamente por la fábrica.

Tabla II. **Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso de miel**

| Elementos | |
|--------------------|-----------------------------------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido |
| 2 | Agregar ingredientes |
| 3 | Descarga de miel en recipiente |
| 4 | Transporte a mesa fría |
| 5 | Homogeneización de miel |
| Excepciones | |
| 6 | Precocido |
| 7 | Transporte de precocido a cocido |
| 8 | Cocido |

- **Tiempo elemental**

Los tiempos elementales obtenidos en el proceso de elaboración de miel se muestran en la tabla III.

Tabla III. Tiempos elementales de producción de miel (minutos)

| | Elementos | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Ciclo 4 | Ciclo 5 | Ciclo 6 | Ciclo 7 | Ciclo 8 | Ciclo 9 | Ciclo 10 | Total | No. Observaciones | Te |
|---|-----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|-------------------|--------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 0.16 | 0.18 | 0.15 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.19 | 0.18 | 0.16 | 0.16 | 1.67 | 10 | 0.17 |
| 2 | Agregar ingredientes | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 120.00 | 10 | 12.00 |
| 3 | Descarga de miel en recipiente | 0.30 | 0.42 | 0.32 | 0.37 | 0.28 | 0.23 | 0.25 | 0.15 | 0.22 | 0.30 | 2.84 | 10 | 0.28 |
| 4 | Transporte a mesa fría | 0.17 | 0.15 | 0.18 | 0.20 | 0.22 | 0.10 | 0.18 | 0.17 | 0.22 | 0.17 | 1.76 | 10 | 0.18 |
| 5 | Homogeneización de miel | 4.33 | 4.18 | 4.37 | 4.37 | 4.48 | 3.63 | 3.37 | 3.52 | 3.92 | 4.35 | 40.52 | 10 | 4.05 |
| 6 | Precocido | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 80.00 | 10 | 8.00 |
| 7 | Transporte de precocido a cocido | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 1.60 | 10 | 0.16 |
| 8 | Cocido | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 1.45 | 14.50 | 10 | 1.45 |

- **Calificación de la actuación**

En la tabla IV se muestra los valores de la actuación en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente.

Tabla IV. Calificación de la actuación de proceso miel

| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Elementos | Actuación |
|--|-------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|--------------|---------------------|
| | Homogeneización de miel | Transporte a mesa fría | Descarga de miel en recipiente | Agregar ingredientes | Transporte de materia prima a precocido | Habilísimo | Habilidad |
| | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | Excelente | |
| | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | Bueno | |
| | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Medio | |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Regular | |
| | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Malo | |
| | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | Torpe | |
| | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | Excesivo | Esfuerzo |
| | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | Excelente | |
| | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Bueno | |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Medio | |
| | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Regular | |
| | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | Malo | |
| | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | Insuficiente | |
| | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Buena | Condiciones |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Media | |
| | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Mala | |
| | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Buena | Consistencia |
| | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Media | |
| | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Mala | |
| | +0.10 | 0.00 | +0.15 | 0.00 | -0.05 | | Total |

- **Tiempo normal**

Según la figura 11, el tiempo normal para los elementos de estudio del proceso de miel son los que se muestran en la tabla V.

Tabla V. **Tiempo normal de producción de miel (minutos)**

| | Elementos | Te | Calificación | Valoración % | Tn |
|---|-----------------------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 0.17 | -0.05 | 99.95 | 0.167 |
| 2 | Agregar ingredientes | 12.00 | 0.00 | 100.00 | 12.00 |
| 3 | Descarga de miel en recipiente | 0.28 | 0.15 | 100.15 | 0.284 |
| 4 | Transporte a mesa fría | 0.18 | 0.00 | 100.00 | 0.176 |
| 5 | Homogeneización de miel | 4.05 | 0.10 | 100.10 | 4.056 |
| 6 | Precocido | 8.00 | 0.00 | 100.00 | 8.00 |
| 7 | Transporte de precocido a cocido | 0.16 | 0.00 | 100.00 | 0.16 |
| 8 | Cocido | 1.45 | 0.00 | 100.00 | 1.45 |

- **Suplementos**

En la tabla VI se muestra los suplementos en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente. Todos estos elementos son elaborados por mano de obra género masculino.

Entre los suplementos variables se tomarán en cuenta factores de trabajo de pie, postura, fuerza, iluminación y ruido.

Tabla VI. Suplementos de proceso de miel

| Elementos/ Suplementos | | | 1. Transporte de materia prima a precocido | 2. Agregar ingredientes | 3. Descarga de miel en recipiente | 4. Transporte a mesa fría | 5. Homogeneización de miel | |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|----|
| | | | | | | | | |
| Suplementos Constantes | Necesidades personales | | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Base por fatiga | | Hombre | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Suplementos Variables | Trabajo de pie | | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | Postura anormal | Ligero-incómodo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Incómodo | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Muy Incómodo | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Uso de fuerza (peso levantado por Kg) | 2.5 | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 5 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 7.5 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 10 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | 12.5 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | 15 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 17.5 | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | 20 | | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | | 22.5 | | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | | 25 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | | 30 | | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | 33.5 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | | |
| | Iluminación | Por debajo de la potencia | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bastante por debajo | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Insuficiente | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Ruido | Continuo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Intermitente fuerte | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | intermitente muy fuerte | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| TOTAL | | | 32 | 34 | 13 | 32 | 28 | |

- **Tiempo estándar**

Según la figura 12, el tiempo estándar para los elementos de estudio del proceso de miel son los que se muestran en la tabla VII.

Tabla VII. **Tiempo estándar del proceso de elaboración de miel (minutos)**

| | Elementos | Tn | Tolerancia % | Tolerancia | Tt |
|---|-----------------------------------------|-----------|---------------------|-------------------|--------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 0.17 | 32.00 | 0.32 | 0.22 |
| 2 | Agregar ingredientes | 12.00 | 34.00 | 0.34 | 16.08 |
| 3 | Descarga de miel en recipiente | 0.28 | 13.00 | 0.13 | 0.32 |
| 4 | Transporte a mesa fría | 0.18 | 32.00 | 0.32 | 0.23 |
| 5 | Homogeneización de miel | 4.06 | 28.00 | 0.28 | 5.19 |
| 6 | Precocido | 8.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 |
| 7 | Transporte de precocido a cocido | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.16 |
| 8 | Cocido | 1.45 | 0.00 | 0.00 | 1.45 |

- **Tabla resumen de tiempos y secuencia de actividades del proceso**

A continuación se muestra en la tabla VIII el resumen de los tiempos elementales, normales y estándar, así como el orden de las actividades para la elaboración de miel.

Tabla VIII. **Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de miel**

| | Elementos | Te | Tn | Tt |
|---|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 0.167 | 0.167 | 0.22 |
| 2 | Agregar ingredientes | 12.00 | 12.00 | 16.08 |
| 3 | Precocido | 8.000 | 8.000 | 8.00 |
| 4 | Transporte de precocido a cocido | 0.160 | 0.160 | 0.16 |
| 5 | Cocido | 1.450 | 1.450 | 1.45 |
| 6 | Descarga de miel en recipiente | 0.284 | 0.284 | 0.32 |
| 7 | Transporte a mesa fría | 0.176 | 0.176 | 0.23 |
| 8 | Homogeneización de miel | 4.052 | 4.056 | 5.19 |

3.2.3 Toma de distancias para transportes

Las distancias que corresponden el traslado del producto de un lado a otro son los que se presentan en la Tabla IX.

Tabla IX. **Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de miel.**

| Transporte | Distancia |
|---------------------------|------------------|
| Materia prima a precocido | 7.35 m. |
| Precocido a cocido | 3.50 m. |
| Miel a mesa fría | 3.75 m. |

3.3 Proceso de elaboración de chicloso para relleno

Para la elaboración de chicloso para relleno en la fábrica Productos La Sultana, conlleva varias actividades de entre las cuales se describirán junto con el tiempo y distancia respectivo. Estas actividades son realizadas en la instalación antigua.

3.3.1 Descripción del proceso

De igual manera que con el proceso de miel, el chicloso debe pasar primeramente por una máquina precocedora que se encuentra en el primer nivel. La materia prima se transporta hacia la máquina y se agregan la glucosa, azúcar, gelatina, lecitina, aceite oleína y glicerol, y se disuelven hasta que se homogenicen los ingredientes. Posterior al precocimiento, el chicloso pasa a la máquina de cocimiento en donde se calienta con vapor. Luego se prepara el chicloso al vacío en el cual se descarga en un recipiente. Se emplean cinco recipientes para descargar el chicloso.

Luego es transportado por medio de un elevador al segundo nivel en donde es colocado en una mesa fría al cual disminuye la temperatura del chicloso para poder trabajarla. Se le agregan algunos aditivos al chicloso como lo es el saborizante como parte de la homogeneización.

Después es llevada a la máquina jaladora en donde se busca la buena consistencia del chicloso y se le agrega el colorante respectivo mientras ésta realiza su actividad. Luego se coloca el chicloso en los mismos recipientes que lo contenía y se llevan de nuevo al primer nivel hacia la línea del proceso a trabajar. Se coloca en el extrusor, que es donde finaliza su proceso.

3.2.2 Estudio de tiempos

Para el estudio de tiempos se darán a conocer los elementos a estudiar y sus excepciones, los tiempos elementales, la calificación de la actuación, el tiempo normal, los suplementos y el tiempo estándar.

- **Elementos a estudiar y excepciones**

En la tabla X se muestra los elementos a estudiar para el proceso de elaboración de chicloso. Algunas de las actividades son realizadas por el operario mientras que otras actividades son realizadas por la máquina o no interviene la mano de obra y forman parte de las excepciones de estudio. Por lo tanto el tiempo elemental será el tiempo estándar. Los tiempos de las máquinas fueron establecidos previamente por la fábrica.

Tabla X. **Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso chicloso**

| Elementos | |
|--------------------|-----------------------------------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido |
| 2 | Agregar ingredientes |
| 3 | Llenado de chicloso en recipiente |
| 4 | Transporte a segundo nivel |
| 5 | Homogeneización de chicloso |
| 6 | Transporte a máquina jaladora |
| 7 | Transporte a primer nivel |
| Excepciones | |
| 8 | Precocido |
| 9 | Cocido |
| 10 | Preparar al vacío |
| 11 | Jalado de chicloso |
| 12 | Extrusor |

- **Tiempo elemental**

Los tiempos elementales obtenidos en el proceso de elaboración de chicloso se muestran en la tabla XI.

Tabla XI. Tiempos elementales de producción de chicloso (minutos)

| | Elementos | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Ciclo 4 | Ciclo 5 | Ciclo 6 | Ciclo 7 | Ciclo 8 | Ciclo 9 | Ciclo 10 | Total | No. Observaciones | Te |
|----|-----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|--------------------------|--------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 1.00 | 1.16 | 1.18 | 1.05 | 1.09 | 1.00 | 1.12 | 1.16 | 1.18 | 1.16 | 11.10 | 10 | 1.11 |
| 2 | Agregar ingredientes | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 80.00 | 10 | 8.00 |
| 3 | Llenado de chicloso en recipiente | 3.60 | 3.77 | 4.47 | 5.62 | 4.70 | 5.77 | 6.68 | 3.95 | 4.18 | 8.22 | 50.96 | 10 | 5.10 |
| 4 | Transporte a segundo nivel | 0.44 | 0.43 | 0.48 | 0.39 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.46 | 0.43 | 0.49 | 4.46 | 10 | 0.45 |
| 5 | Homogeneización de chicloso | 2.78 | 1.78 | 2.42 | 2.38 | 1.67 | 1.90 | 1.62 | 1.50 | 2.17 | 1.85 | 20.07 | 10 | 2.01 |
| 6 | Transporte a máquina jaladora | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.05 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.68 | 10 | 0.07 |
| 7 | Transporte a primer nivel | 0.21 | 0.24 | 0.26 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 2.20 | 10 | 0.22 |
| 8 | Precocido | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 120.00 | 10 | 12.00 |
| 9 | Cocido | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 250.00 | 10 | 25.00 |
| 10 | Preparar al vacío | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 150.00 | 10 | 15.00 |
| 11 | Jalado de chicloso | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 150.00 | 10 | 15.00 |
| 12 | Extrusor | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 11.00 | 110.00 | 10 | 11.00 |

- **Calificación de la actuación**

En la tabla XII se muestra los valores de la actuación en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente.

Tabla XII. Calificación de la actuación de proceso chicloso

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | | |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|--------------|---------------------|
| Transporte a primer nivel | Transporte a máquina jaladora | Homogeneización de chicloso | Transporte a segundo nivel | Llenado de chicloso en recipiente | Agregar ingredientes | Transporte de materia prima a precocido | Elementos | Actuación |
| +0.17 | +0.16 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | Habilísimo | Habilidad |
| +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | Excelente | |
| +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Bueno | |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Medio | |
| -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Regular | |
| -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | Malo | |
| -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | Torpe | |
| +0.17 | +0.16 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | +0.15 | Excesivo | Esfuerzo |
| +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | +0.10 | Excelente | |
| +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Bueno | |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Medio | |
| -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Regular | |
| -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | Malo | |
| -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | Insuficiente | |
| +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Buena | Condiciones |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Media | |
| -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Mala | |
| +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | +0.05 | Buena | Consistencia |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Media | |
| -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | Mala | |
| +0.05 | +0.10 | +0.10 | 0.00 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | | Total |

- **Tiempo normal**

Según la figura 11, el tiempo normal para los elementos de estudio del proceso de chicloso son los que se muestran en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Tiempo normal de producción de chicloso (minutos)**

| | Elementos | Te | Calificación | Valoración % | Tn |
|----|-----------------------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 1.11 | 0.00 | 100.00 | 1.110 |
| 2 | Agregar ingredientes | 8.00 | 0.05 | 100.05 | 8.004 |
| 3 | Llenado de chicloso en recipiente | 5.10 | 0.10 | 100.10 | 5.101 |
| 4 | Transporte a segundo nivel | 0.45 | 0.00 | 100.00 | 0.446 |
| 5 | Homogeneización de chicloso | 2.01 | 0.10 | 100.10 | 2.009 |
| 6 | Transporte a máquina jaladora | 0.07 | 0.10 | 100.10 | 0.068 |
| 7 | Transporte a primer nivel | 0.22 | 0.05 | 100.05 | 0.220 |
| 8 | Precocido | 12.00 | 0.00 | 100.00 | 12.00 |
| 9 | Cocido | 25.00 | 0.00 | 100.00 | 25.00 |
| 10 | Preparar al vacío | 15.00 | 0.00 | 100.00 | 15.00 |
| 11 | Jalado de chicloso | 15.00 | 0.00 | 100.00 | 15.00 |
| 12 | Extrusor | 11.00 | 0.00 | 100.00 | 11.00 |

- **Suplementos**

En la tabla XIV se muestra los suplementos en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente. Todos estos elementos son elaborados por mano de obra género masculino.

Entre los suplementos variables se tomarán en cuenta factores de trabajo de pie, postura, fuerza, iluminación y ruido.

Tabla XIV. Suplementos de proceso de chicloso

| Elementos/ Suplementos | | | 1. Transporte de materia prima a precocido | 2. Agregar ingredientes | 3. Llenado de chicloso en recipiente | 4. Transporte a segundo nivel | 5. Homogeneización de chicloso | 6. Transporte a máquina jaladora | 7. Transporte a primer nivel | |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------|
| Suplementos Constantes | Necesidades personales | | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | Base por fatiga | | Hombre | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Suplementos Variables | Trabajo de pie | | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | Postura anormal | Ligero-incómodo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Incómodo | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Muy Incómodo | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Uso de fuerza (peso levantado por Kg) | 2.5 | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 5 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 7.5 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 10 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | 12.5 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | 15 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 17.5 | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | 20 | | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | | 22.5 | | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | | 25 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | | 30 | | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | 33.5 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | | |
| | Iluminación | Por debajo de la potencia | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bastante por debajo | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Insuficiente | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Ruido | Continuo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Intermitente fuerte | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | intermitente muy fuerte | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | TOTAL | | | 35 | 35 | 14 | 15 | 17 | 28 | 35 |

- **Tiempo estándar**

Según la figura 12, el tiempo estándar para los elementos de estudio del proceso de chicloso son los que se muestran en la tabla XV.

Tabla XV. Tiempo estándar del proceso de elaboración de chicloso (minutos)

| | Elementos | Tn | Tolerancia % | Tolerancia | Tt |
|----|-----------------------------------------|-------|--------------|------------|---------------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 1.11 | 35.00 | 0.35 | 1.499 |
| 2 | Agregar ingredientes | 8.00 | 35.00 | 0.35 | 10.805 |
| 3 | Llenado de chicloso en recipiente | 5.10 | 14.00 | 0.14 | 5.815 |
| 4 | Transporte a segundo nivel | 0.45 | 15.00 | 0.15 | 0.513 |
| 5 | Homogeneización de chicloso | 2.01 | 17.00 | 0.17 | 2.351 |
| 6 | Transporte a máquina jaladora | 0.07 | 28.00 | 0.28 | 0.087 |
| 7 | Transporte a primer nivel | 0.22 | 35.00 | 0.35 | 0.297 |
| 8 | Precocido | 12.00 | 0.00 | 0.00 | 12.000 |
| 9 | Cocido | 25.00 | 0.00 | 0.00 | 25.000 |
| 10 | Preparar al vacío | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 15.000 |
| 11 | Jalado de chicloso | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 15.000 |
| 12 | Extrusor | 11.00 | 0.00 | 0.00 | 11.000 |

- **Tabla resumen de tiempos y secuencia de actividades del proceso**

A continuación se muestra en la tabla XVI el resumen de los tiempos elementales, normales y estándar, así como el orden de las actividades para la elaboración de chicloso.

Tabla XVI. **Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de chicloso**

| | Elementos | Te | Tn | Tt |
|----|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Transporte de materia prima a precocido | 1.11 | 1.11 | 1.50 |
| 2 | Agregar ingredientes | 8.00 | 8.00 | 10.81 |
| 3 | Precocido | 12.00 | 12.00 | 12.00 |
| 4 | Cocido | 25.00 | 25.00 | 25.00 |
| 5 | Preparar al vacío | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| 6 | Llenado de chicloso en recipiente | 5.10 | 5.10 | 5.82 |
| 7 | Transporte a segundo nivel | 0.45 | 0.45 | 0.51 |
| 8 | Homogeneización de chicloso | 2.01 | 2.01 | 2.35 |
| 9 | Transporte a máquina jaladora | 0.07 | 0.07 | 0.09 |
| 10 | Jalado de chicloso | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| 11 | Transporte a primer nivel | 0.22 | 0.22 | 0.30 |
| 12 | Extrusor | 11.00 | 11.00 | 11.00 |

3.3.3 Toma de distancias para transportes

Las distancias que corresponden el traslado del producto de un lado a otro son los que se presentan en la Tabla XVII.

Tabla XVII. **Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de chicloso.**

| Transporte | Distancia |
|---------------------------|------------------|
| Materia prima a precocido | 5.63 m. |
| Chicloso a segundo nivel | 7.33 m. |
| A Máquina jaladora | 2.83 m. |
| A primer nivel | 11.66 m. |

3.4 Proceso de producción de bombón con relleno de chicloso

Para la elaboración del bombón, es necesario conocer el proceso de elaboración de miel y chicloso, pues éste está elaborado a base de estos productos. Por ello, es aquí donde se iniciará la elaboración de los diagramas a trabajar. Se trabajará únicamente con la producción de bombones de un solo sabor.

3.4.1 Descripción del proceso

La masa después de homogeneizarla, debe reposar para poder bajar su temperatura antes de colocarla en la bastonera de la línea de bombón. Luego la masa es llevada y colocada a la bastonera de la línea de bombón luego de que la ésta se haya enfriando considerablemente. Junto con ello, al finalizar el proceso de elaboración de chicloso para relleno en el extrusor, es dirigido al interior de la bastonera. En la bastonera, la masa empieza a girar con la ayuda de unos bastones que le irán dando la forma de chorizo. El chicloso sale de un conducto que se encuentra en el interior de la bastonera y al centro de los bastones.

Al llegar la masa al final de la bastonera, ésta entra por los egalizadores, que le irán dando el grosor al cual tendrá que ir el chorizo. Luego es dirigido hacia la troqueladora en donde se introduce el palillo y el chorizo a cada parte del troquel para tener como resultado la forma del bombón. La troqueladora trabaja a 28 rpm y posee 86 cabezales para sacar bombón. Luego la serie de bombones que salen se dirigen por una banda transportadora hacia el túnel de enfriamiento.

Es aquí donde la temperatura de los bombones deben disminuir a 20°C para obtener una dureza en ellos para mantener la forma esférica de los mismos, ya que mientras más caliente esté, más rápido absorberá la humedad del ambiente. Luego, salen del túnel por una banda y se dirigen hacia el área de empaque, en donde se recolectan los bombones en recipientes esperando a que se llene uno por uno y son llevados manualmente hacia las máquinas envolvedoras y se colocan los bombones.

Son dos máquinas envolvedoras que trabajan a una velocidad de 400 unidades por minuto. Posterior a ello, son dirigidas al área de recolectado de producto terminado; en una caja se llenan o recolectan alrededor de 1500 bombones y por una masa salen cuatro cajas.

Los bombones son llevados a empackado en bolsas que se hace de forma manual y luego es llevado al pesado en donde cada bolsa debe llevar 50 unidades, luego es sellada la bolsa y es sobreempacada manualmente. El sobreempaque o fardeado debe llevar 20 bolsas de bombón. Finalmente, el producto es llevado al área de producto terminado.

3.4.2 Estudio de tiempos

Para poder determinar los tiempos de cada actividad, se debe basarse en un parámetro específico; es decir, si los tiempos serán sacados por masa o tanda producida o por unidad producida. Debido a la complejidad que sería hacer un estudio por unidad producida, el estudio será realizado por masa o tanda producida, debido a que los procesos de la miel y el chicloso son por tanda.

Para el estudio de tiempos se darán a conocer los elementos a estudiar y sus excepciones, los tiempos elementales, la calificación de la actuación, el tiempo normal, los suplementos y el tiempo estándar.

- **Elementos a estudiar y excepciones**

En la tabla XVIII se muestra los elementos a estudiar para el proceso de elaboración de bombón. Algunas de las actividades son realizadas por el operario mientras que otras actividades son realizadas por la máquina o no interviene la mano de obra y forman parte de las excepciones de estudio. Por lo tanto el tiempo elemental será el tiempo estándar. Los tiempos de las máquinas fueron establecidos previamente por la fábrica.

Tabla XVIII. **Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso bombón**

| Elementos | |
|--------------------|------------------------------------|
| 1 | Transporte de masa a bastonera |
| 2 | Llenado en caja |
| 3 | Transporte a envolvedora |
| 4 | Recolectado en caja |
| 5 | Transporte a empacado |
| 6 | Empacado |
| 7 | Transporte a pesado |
| 8 | Pesado |
| 9 | Sellado |
| 10 | Sobreempacado |
| 11 | Transporte a B.P.T. |
| Excepciones | |
| 12 | Enfriamiento de masa |
| 13 | Bastonera |
| 14 | Egalizador |
| 15 | Troqueladora |
| 16 | Transporte a túnel de enfriamiento |
| 17 | Túnel de enfriamiento |
| 18 | Transporte de llenado en caja |
| 19 | Envolvedora |
| 20 | Transporte a recolectado en caja |

- **Tiempo elemental**

Los tiempos elementales obtenidos en el proceso de elaboración de bombón se muestran en la tabla XIX.

Tabla XIX. Tiempos elementales de producción de bombón (minutos)

| | Elementos | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Ciclo 4 | Ciclo 5 | Ciclo 6 | Ciclo 7 | Ciclo 8 | Ciclo 9 | Ciclo 10 | Total | No. Observaciones | Te |
|----|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|--------------------------|-----------|
| 1 | Transporte de masa a bastonera | 0.10 | 0.10 | 0.07 | 0.08 | 0.05 | 0.07 | 0.13 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.75 | 10 | 0.08 |
| 2 | Llenado bombón en caja | 1.92 | 1.82 | 1.65 | 1.77 | 1.50 | 1.50 | 1.92 | 1.92 | 1.80 | 1.98 | 17.78 | 10 | 1.78 |
| 3 | Transporte caja a envolvedora | 0.18 | 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.15 | 0.10 | 0.17 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 1.49 | 10 | 0.15 |
| 4 | Recolectado producto terminado en caja | 1.12 | 1.53 | 0.98 | 1.55 | 1.80 | 1.32 | 1.10 | 1.08 | 0.58 | 1.03 | 12.09 | 10 | 1.21 |
| 5 | Transporte producto terminado a empacado | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.55 | 10 | 0.06 |
| 6 | Empacado | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.23 | 10 | 0.02 |
| 7 | Transporte producto terminado a pesado | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.06 | 0.05 | 0.46 | 10 | 0.05 |
| 8 | Pesado | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.45 | 10 | 0.05 |
| 9 | Sellado | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.20 | 10 | 0.02 |
| 10 | Sobreempacado | 0.53 | 0.55 | 0.55 | 0.68 | 0.60 | 0.62 | 0.48 | 0.57 | 0.57 | 0.57 | 5.72 | 10 | 0.57 |
| 11 | Transporte a B.P.T. | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 1.24 | 10 | 0.12 |
| 12 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 | 10 | 5.00 |
| 13 | Bastonera | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 9.00 | 90.00 | 10 | 9.00 |
| 14 | Egalizador | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 70.00 | 10 | 7.00 |
| 15 | Troqueladora | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.40 | 10 | 0.04 |
| 16 | Transporte bombón a túnel de enfriamiento | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.70 | 10 | 0.07 |
| 17 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 | 10 | 5.00 |
| 18 | Transporte a bombón llenado en caja | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.60 | 10 | 0.06 |
| 19 | Envolvedora | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 75 | 10 | 7.5 |
| 20 | Transporte producto terminado a recolectado en caja | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0013 | 0.01 | 10 | 0.00125 |

- **Calificación de la actuación**

En la tabla XX se muestra los valores de la actuación en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente.

Tabla XX. Calificación de la actuación de proceso bombón

| Actuación | Elementos | Habilidad | | | | | | | | | | Esfuerzo | | | | | | | Condiciones | | | Consistencia | | | Total | | | | |
|-----------|------------------------------------------|------------|-----------|-------|-------|---------|-------|-------|----------|-----------|-------|----------|---------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|--------------|------|------|-------|------|------|------|------|
| | | Habilísimo | Excelente | Bueno | Medio | Regular | Malo | Torpe | Excesivo | Excelente | Bueno | Medio | Regular | Malo | Insuficiente | Buena | Media | Mala | Buena | Media | Mala | | | | | | | | |
| 1 | Transporte de masa a basionera | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | Llenado bombón en caja | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | Transporte caja a envolvedora | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | Recolechado producto terminado en caja | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | Transporte producto terminado a empaçado | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | Empaçado | +0.16 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.16 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | Transporte producto terminado a pesado | +0.17 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.17 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | Pesado | +0.18 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.18 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | Sellado | +0.19 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.19 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | Sobreempaçado | +0.20 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.20 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | Transporte a B.P.T. | +0.21 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.21 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

- **Tiempo normal**

Según la figura 11, el tiempo normal para los elementos de estudio del proceso de bombón son los que se muestran en la tabla XXI.

Tabla XXI. Tiempo normal de producción de bombón (minutos)

| | Elementos | Te | Calificación | Valoración % | Tn |
|----|-----------------------------------------------------|---------|--------------|--------------|----------------|
| 1 | Transporte de masa a bastonera | 0.08 | 0.00 | 100.00 | 0.075 |
| 2 | Llenado bombón en caja | 1.78 | -0.15 | 99.85 | 1.775 |
| 3 | Transporte caja a envolvedora | 0.15 | -0.20 | 99.80 | 0.149 |
| 4 | Recolectado producto terminado en caja | 1.21 | 0.00 | 100.00 | 1.209 |
| 5 | Transporte producto terminado a empacado | 0.06 | 0.00 | 100.00 | 0.055 |
| 6 | Empacado | 0.02 | 0.05 | 100.05 | 0.023 |
| 7 | Transporte producto terminado a pesado | 0.05 | 0.00 | 100.00 | 0.046 |
| 8 | Pesado | 0.05 | 0.15 | 100.15 | 0.045 |
| 9 | Sellado | 0.02 | 0.15 | 100.15 | 0.02 |
| 10 | Sobreempacado | 0.57 | 0.10 | 100.10 | 0.573 |
| 11 | Transporte a B.P.T. | 0.12 | 0.05 | 100.05 | 0.124 |
| 12 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 0.00 | 100.00 | 5.00 |
| 13 | Bastonera | 9.00 | 0.00 | 100.00 | 9.00 |
| 14 | Egalizador | 7.00 | 0.00 | 100.00 | 7.00 |
| 15 | Troqueladora | 0.04 | 0.00 | 100.00 | 0.04 |
| 16 | Transporte bombón a túnel de enfriamiento | 0.07 | 0.00 | 100.00 | 0.07 |
| 17 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 0.00 | 100.00 | 5.00 |
| 18 | Transporte a bombón llenado en caja | 0.06 | 0.00 | 100.00 | 0.06 |
| 19 | Envolvedora | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 |
| 20 | Transporte producto terminado a recolectado en caja | 0.00125 | 0.00 | 100.00 | 0.00125 |

- **Suplementos**

En la tabla XXII se muestra los suplementos en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente. Algunos de estos elementos son elaborados por mano de obra género masculino o femenino. Entre los suplementos variables se tomarán en cuenta factores de trabajo de pie, postura, fuerza, iluminación y ruido.

Tabla XXII. Suplementos de proceso de bombón

| Elementos/ Suplementos | | | 1. Transporte de masa a bastonera | 2. Llenado bombón en caja | 3. Transporte caja a envolvedora | 4. Recolectado producto terminado en caja | 5. Transporte producto terminado a empaçado | 6. Empacado | 7. Transporte producto terminado a pesado | 8. Pesado | 9. Sellado | 10. Sobreempacado | 11. Transporte a B.P.T. | | |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|-----------|------------|-------------------|-------------------------|----|----|
| Suplementos Constantes | Necesidades personales | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | |
| | | Mujer | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| | Base por fatiga | Hombre | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Suplementos Variables | Trabajo de pie | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | Postura anormal | Ligero-incómodo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | Incómodo | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Muy Incómodo | Hombre | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | Ligero-incómodo | Mujer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Incómodo | Mujer | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | Muy Incómodo | Mujer | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Uso de fuerza (peso levantado por Kg) | 2.5 | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 5 | Hombre | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 7.5 | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 10 | Hombre | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | 12.5 | Hombre | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | 15 | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 17.5 | Hombre | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | 20 | Hombre | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | | 22.5 | Hombre | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | | 25 | Hombre | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | | 30 | Hombre | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | | 33.5 | Hombre | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| | | 2.5 | Mujer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 5 | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 7.5 | Mujer | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | 10 | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | 12.5 | Mujer | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | | 15 | Mujer | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | 17.5 | Mujer | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | 20 | Mujer | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | 22.5 | Mujer | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | |
| | 25 | Mujer | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| | Iluminación | Por debajo de la potencia | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bastante por debajo | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Insuficiente | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Por debajo de la potencia | Mujer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bastante por debajo | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Insuficiente | Mujer | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Ruido | Continuo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Intermitente fuerte | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | intermitente muy fuerte | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Continuo | Mujer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Intermitente fuerte | | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| intermitente muy fuerte | | Mujer | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| TOTAL | | | 22 | 26 | 28 | 14 | 24 | 20 | 18 | 17 | 14 | 23 | 16 | | |

- **Tiempo estándar**

Según la figura 12, el tiempo estándar para los elementos de estudio del proceso de bombón son los que se muestran en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. Tiempo estándar del proceso de elaboración de bombón (minutos)

| | Elementos | Tn | Tolerancia % | Tolerancia | Tt |
|----|-----------------------------------------------------|---------|--------------|------------|----------------|
| 1 | Transporte de masa a bastonera | 0.08 | 22.00 | 0.22 | 0.09 |
| 2 | Llenado bombón en caja | 1.78 | 26.00 | 0.26 | 2.24 |
| 3 | Transporte caja a envolvedora | 0.15 | 28.00 | 0.28 | 0.19 |
| 4 | Recolectado producto terminado en caja | 1.21 | 14.00 | 0.14 | 1.38 |
| 5 | Transporte producto terminado a empacado | 0.06 | 24.00 | 0.24 | 0.07 |
| 6 | Empacado | 0.02 | 20.00 | 0.20 | 0.03 |
| 7 | Transporte producto terminado a pesado | 0.05 | 18.00 | 0.18 | 0.05 |
| 8 | Pesado | 0.05 | 17.00 | 0.17 | 0.05 |
| 9 | Sellado | 0.02 | 14.00 | 0.14 | 0.02 |
| 10 | Sobreempacado | 0.57 | 23.00 | 0.23 | 0.70 |
| 11 | Transporte a B.P.T. | 0.12 | 16.00 | 0.16 | 0.14 |
| 12 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 13 | Bastonera | 9.00 | 0.00 | 0.00 | 9.00 |
| 14 | Egalizador | 7.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 |
| 15 | Troqueladora | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| 16 | Transporte bombón a túnel de enfriamiento | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.07 |
| 17 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 18 | Transporte a bombón llenado en caja | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.06 |
| 19 | Envolvedora | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 |
| 20 | Transporte producto terminado a recolectado en caja | 0.00125 | 0.00 | 0.00 | 0.00125 |

- **Tabla resumen de tiempos y secuencia de actividades del proceso**

A continuación se muestra en la tabla XXIV el resumen de los tiempos elementales, normales y estándar, así como el orden de las actividades para la elaboración de bombón.

Tabla XXIV. **Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de bombón**

| | Elementos | Te | Tn | Tt |
|----|-----------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| 1 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 2 | Transporte de masa a bastonera | 0.08 | 0.08 | 0.09 |
| 3 | Bastonera | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| 4 | Egalizador | 7.00 | 7.00 | 7.00 |
| 5 | Troqueladora | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 6 | Transporte bombón a túnel de enfriamiento | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 7 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 8 | Transporte de bombón llenado en caja | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| 9 | Llenado bombón en caja | 1.78 | 1.78 | 2.24 |
| 10 | Transporte caja a envolvedora | 0.15 | 0.15 | 0.19 |
| 11 | Envolvedora | 7.5 | 7.5 | 7.5 |
| 12 | Transporte producto terminado a recolectado en caja | 0.00125 | 0.00125 | 0.00125 |
| 13 | Recolectado producto terminado en caja | 1.21 | 1.21 | 1.38 |
| 14 | Transporte producto terminado a empacado | 0.06 | 0.06 | 0.07 |
| 15 | Empacado | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| 16 | Transporte producto terminado a pesado | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 17 | Pesado | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 18 | Sellado | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 19 | Sobreempacado | 0.57 | 0.57 | 0.70 |
| 20 | Transporte a B.P.T. | 0.12 | 0.12 | 0.14 |

Luego de determinar los tiempos estándar de las actividades se procede a la conversión de estos tiempos para trabajarlo por tandas o masas producidas como se mencionó anteriormente. Se trabajará a partir de la troqueladora, ya que la bastonera y la máquina egalizadora tienen ya tiempos establecidos por tanda o masa.

Troqueladora:

Ésta trabaja a 28 rpm, y posee 86 cabezales para obtener 86 bombones. Se tienen los siguientes datos del proceso:

- De 1 masa salen 4 recipientes con bombón en el área de empackado
- 1 recipiente contiene 1,500 bombones

Entonces se tienen las siguientes relaciones:

$$\frac{1 \text{ masa}}{4 \text{ recipientes}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{1,500 \text{ bombones}} = \frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}}$$

28 revoluciones → 1 minuto

01 revolución → x minutos = 0.04

La velocidad de la troqueladora es de:

$$\frac{86 \text{ bombones}}{0.04 \text{ minutos}} = \frac{2,150 \text{ bombones}}{\text{minuto}}$$

Ahora, el tiempo que trabaja la troqueladora por masa o tanda es la siguiente:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} * \frac{2,150 \text{ bombones}}{\text{minuto}} = \frac{1 \text{ masa}}{2.79 \text{ minutos}}$$

Conclusión: la troqueladora trabaja 2.79 minutos por masa o tanda.

Transporte de bombón a túnel de enfriamiento:

Se tiene el dato de que un 86 bombones llegan al túnel en 0.07 min. Sabiendo entonces que una masa o tanda tiene 6,000 bombones, entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6000 \text{ bombones}} * \frac{86 \text{ bombones}}{0.07 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{4.88 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte de bombón a túnel es de 7.12 minutos por masa o tanda.

Transporte de bombón llenado en caja:

Se tiene que la banda transporta 40 bombones en 0.06 min.

$$\frac{40 \text{ bombones}}{0.06 \text{ minutos}} * \frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} = \frac{1 \text{ masa}}{9 \text{ minutos}}$$

Conclusión: la banda transportadora trabaja 9 minutos por masa o tanda.

Llenado en recipiente:

Se tiene el dato de que por cada masa salen 4 recipientes. Se hizo una cronometración sobre el tiempo de llenado en recipiente que dio 2.24 minutos. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{4 \text{ recipientes}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{2.24 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{8.96 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de llenado en recipiente es de 8.96 minutos por masa o tanda.

Transporte de caja a envolvedora:

Se tiene que una caja es transportada en 0.19 minutos. Se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{4 \text{ recipientes}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{0.19 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{0.76 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte hacia la máquina envolvedora es de 0.76 minutos por masa o tanda.

Envolvedora:

Se tiene el dato de que las 2 máquinas envolvedoras trabajan a una velocidad de 400 unidades por minuto y que en una masa o tanda se obtienen 6,000 unidades. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} * \frac{400 \text{ bombones}}{1 \text{ minuto}} = \frac{1 \text{ masa}}{15 \text{ minutos}} * 2 \text{ máquinas} = \frac{1 \text{ masa}}{7.5 \text{ minutos}}$$

Conclusión: la envolvedora trabaja 7.5 minutos por masa o tanda.

Transporte a recolectado en caja

Se tienen que los bombones son transportados por una bomba de aire con una velocidad de 800 bombones por minuto.

$$\frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} * \frac{800 \text{ bombones}}{1 \text{ minuto}} = \frac{1 \text{ masa}}{7.5 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte a recolectado en caja es de 7.5 minutos por masa o tanda.

Recolectado en caja:

El tiempo de recolectado de bombón en una caja que dio 1.38 minutos. Se tiene el dato que por cada tanda o masa se llenan 4 cajas. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{4 \text{ recipientes}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{1.38 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{5.52 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de recolectado en caja es de 5.52 minutos por masa o tanda.

Transporte de producto terminado a empacado:

Se tiene que una caja es transportada en 0.07 minutos. Se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{4 \text{ recipientes}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{0.07 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{0.28 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte hacia empacado es de 0.28 minutos por masa o tanda.

Empacado:

El tiempo de empacado de bombón en las bolsas que dio 0.03 minutos. Se tiene el dato que en cada bolsa debe ir 50 bombones y que por masa o tanda salen 6,000 bombones. Hay dos personas que empacan. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} * \frac{50 \text{ bombones}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{0.03 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{3.6 \text{ minutos}} * 2 \text{ personas}$$

Conclusión: el tiempo de empacado es de 1.80 minutos por masa o tanda.

Transporte de empacado a pesado:

Se tiene que una 10 bolsas son transportadas en 0.05 minutos. Se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6000 \text{ bombones}} * \frac{50 \text{ bombones}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{10 \text{ bolsas}}{0.05 \text{ min}} = \frac{1 \text{ masa}}{0.6 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte hacia pesado es de 0.60 minutos por masa o tanda.

Pesado:

El tiempo de pesado de las bolsas dio como 0.05 minutos. Hay dos personas que pesan. De la misma manera que el empaçado se utiliza la misma metodología de cálculo:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} * \frac{50 \text{ bombones}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{0.05 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{6 \text{ minutos}} * 2 \text{ personas}$$

Conclusión: el tiempo de pesado es de 3 minutos por masa o tanda.

Sellado:

El tiempo de sellado de las bolsas que dio 0.02 minutos. De la misma manera que el empaçado se utiliza la misma metodología de cálculo:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} * \frac{50 \text{ bombones}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{0.02 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{2.40 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de sellado es de 2.40 minutos por masa o tanda.

Sobreempaque:

El tiempo de sobreempaque o fardeado de las bolsas que dio 0.7 minutos. Se tiene el dato que un fardo o sobreempaque debe llevar 20 bolsas y que una masa o tanda hacen 6,000 bombones. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6,000 \text{ bombones}} * \frac{50 \text{ bombones}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{20 \text{ bolsas}}{1 \text{ fardo}} * \frac{1 \text{ fardo}}{0.70 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{4.2 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de fardeado o sobreempaque es de 4.2 minutos por masa o tanda.

Transporte de sobreempaque a B.P.T.:

Se tiene que 1 fardo es transportado en 0.14 minutos. Se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{6000 \text{ bombones}} * \frac{50 \text{ bombones}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{20 \text{ bolsa}}{1 \text{ fardo}} * \frac{1 \text{ fardo}}{0.14} = \frac{1 \text{ masa}}{0.84 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte hacia bodega es de 0.84 minutos por masa o tanda.

- **Tiempos estándar por masa o tanda producida en la elaboración de bombón**

En la tabla XXV se muestran los tiempos estándar por masa o tanda producida en la elaboración de bombón.

Tabla XXV. Tiempos estándar por masa producida en la elaboración de bombón

| | Elementos | Tt |
|----|-----------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Enfriamiento de masa | 5.00 |
| 2 | Transporte de masa a bastonera | 0.09 |
| 3 | Bastonera | 9.00 |
| 4 | Egalizador | 7.00 |
| 5 | Troqueladora | 2.79 |
| 6 | Transporte bombón a túnel de enfriamiento | 7.12 |
| 7 | Túnel de enfriamiento | 5.00 |
| 8 | Transporte de bombón llenado en caja | 9.00 |
| 9 | Llenado bombón en caja | 8.96 |
| 10 | Transporte caja a envolvedora | 0.76 |
| 11 | Envolvedora | 7.5 |
| 12 | Transporte producto terminado a recolectado en caja | 7.5 |
| 13 | Recolectado producto terminado en caja | 5.52 |
| 14 | Transporte producto terminado a empacado | 0.28 |
| 15 | Empacado | 1.80 |
| 16 | Transporte producto terminado a pesado | 0.60 |
| 17 | Pesado | 3.00 |
| 18 | Sellado | 2.40 |
| 19 | Sobreempacado | 4.20 |
| 20 | Transporte a B.P.T. | 0.84 |

3.4.3 Toma de distancias para transportes

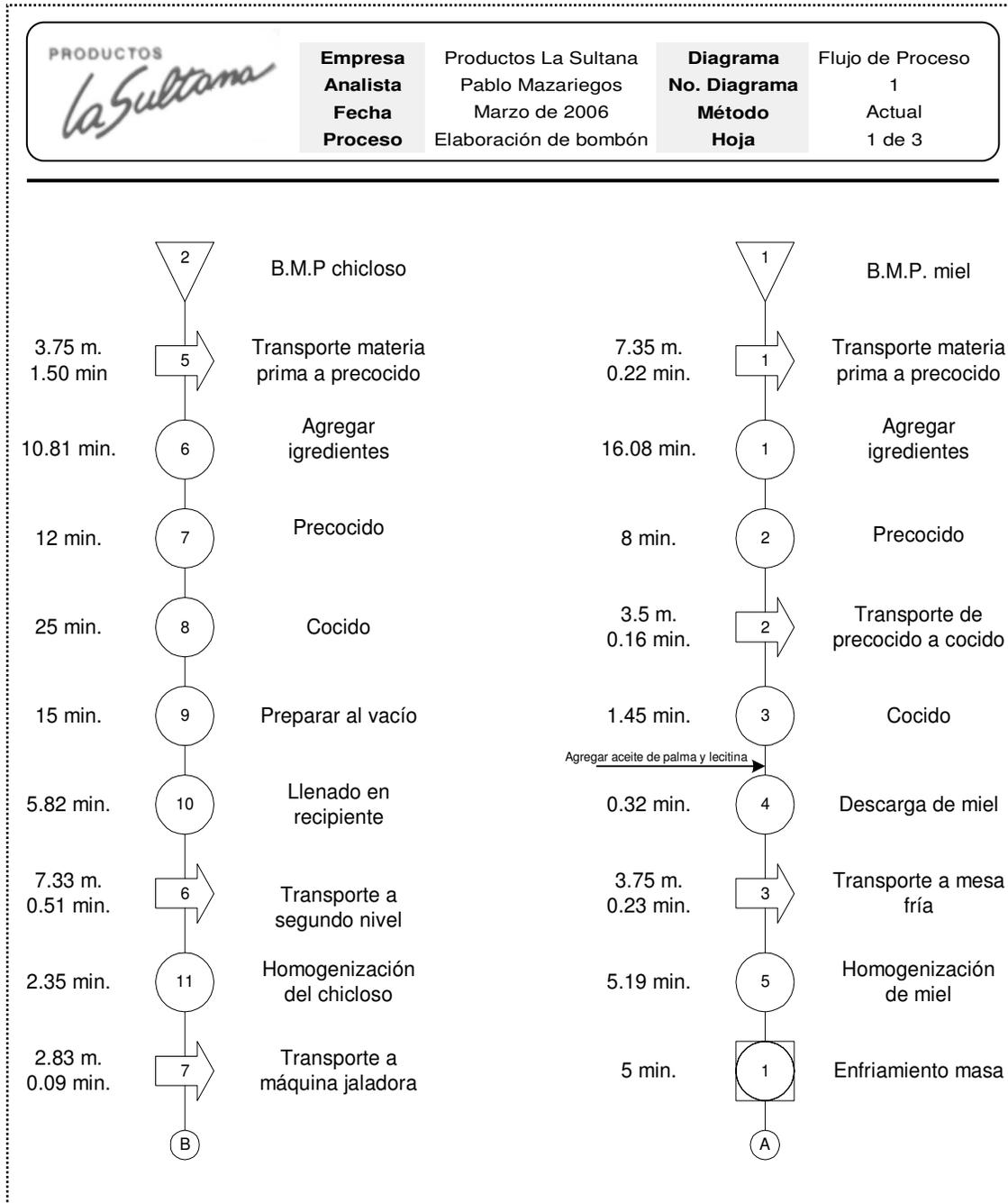
Las distancias que corresponden el traslado del producto de un lado a otro son las que se presentan en la Tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de bombón.**

| Transporte | Distancia |
|------------------------------|------------------|
| A bastonera | 3.00 m. |
| A cámara de enfriamiento | 3.48 m. |
| A llenado en caja | 2.07 m. |
| A envolvedora | 4.50 m. |
| A recolectado en caja | 3.75 m. |
| A empaque | 1.88 m. |
| A pesado | 2.25 m. |
| A área de producto terminado | 2.25 m. |

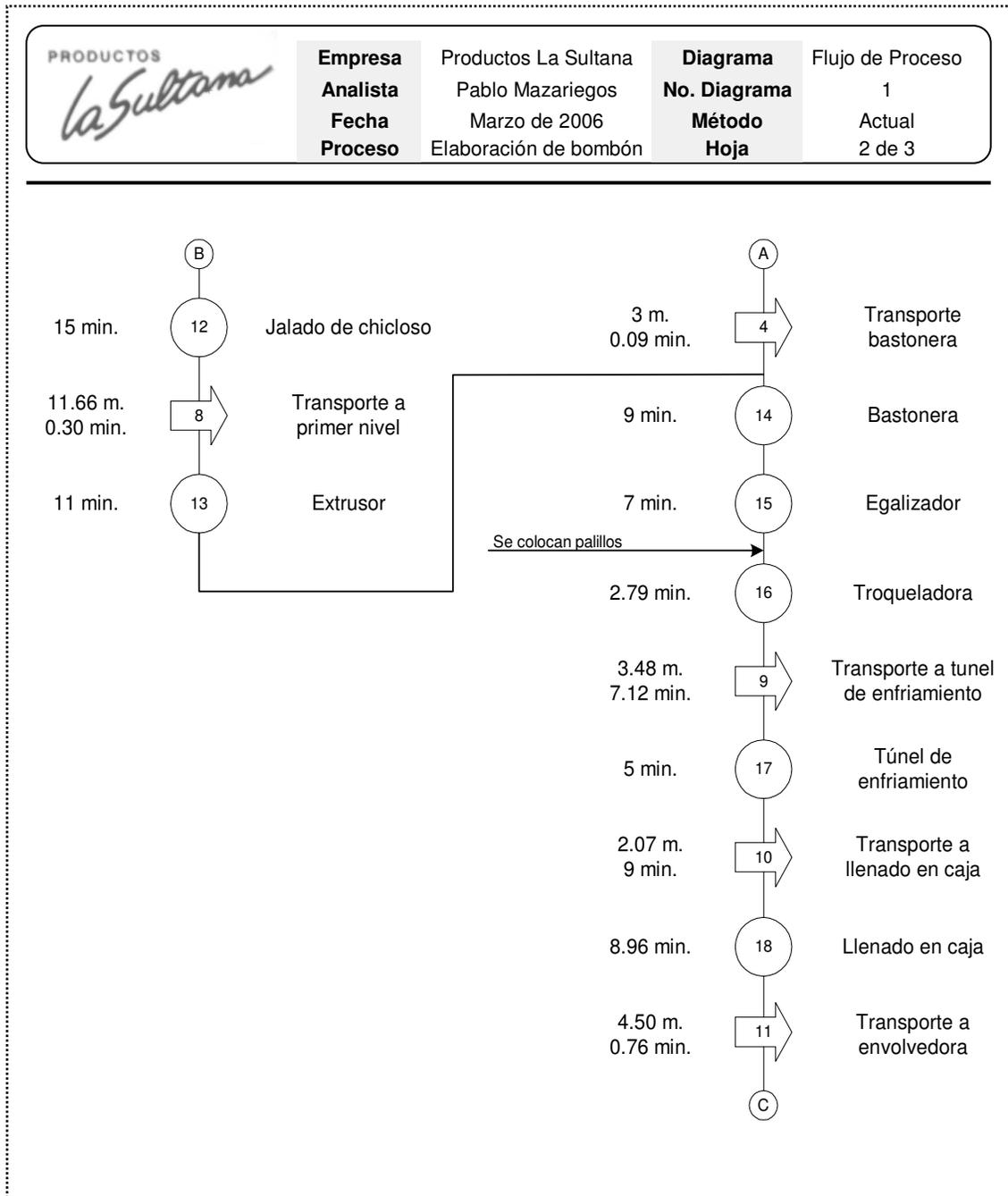
3.4.4 Elaboración de diagrama de flujo de procesos (DFP)

Figura 45. Diagrama de flujo de proceso del bombón



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

Continuación.



Continuación.

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|------------------|
|  | Empresa | Productos La Sultana | Diagrama | Flujo de Proceso |
| | Analista | Pablo Mazariegos | No. Diagrama | 1 |
| | Fecha | Marzo de 2006 | Método | Actual |
| | Proceso | Elaboración de bombón | Hoja | 3 de 3 |

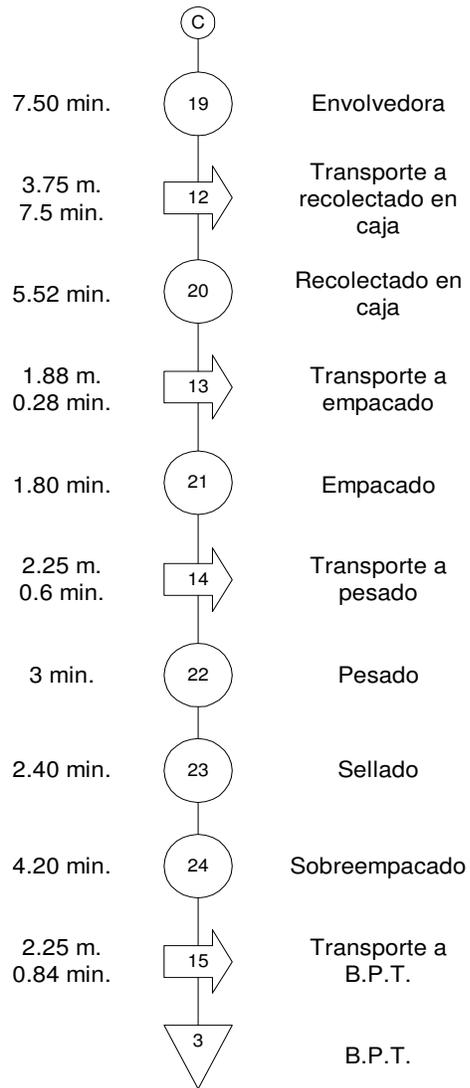
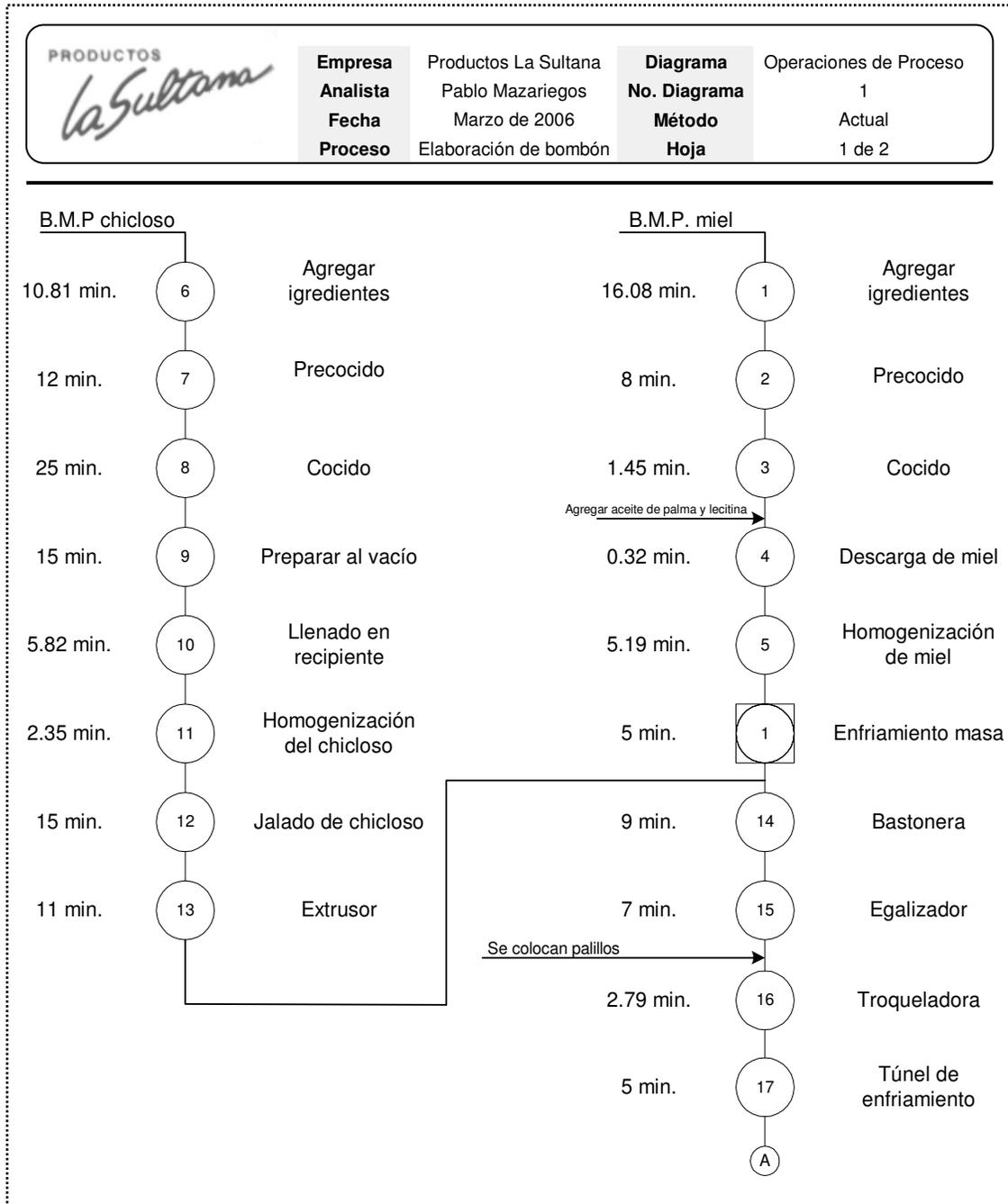


TABLA RESUMEN

| Símbolo | Descripción | Cantidad | Tiempo min | Distancia m |
|--------------|-------------|----------|---------------|-------------|
| ○ | Operación | 24 | 185.18 | ----- |
| □ | Inspección | 0 | 0 | ----- |
| ◐ | Combinada | 1 | 5 | ----- |
| ⇒ | Transporte | 15 | 29.2 | 59.6 |
| D | Demora | 0 | 0 | ----- |
| ▽ | Almacenaje | 3 | 0 | ----- |
| TOTAL | | | 219.38 | 59.6 |

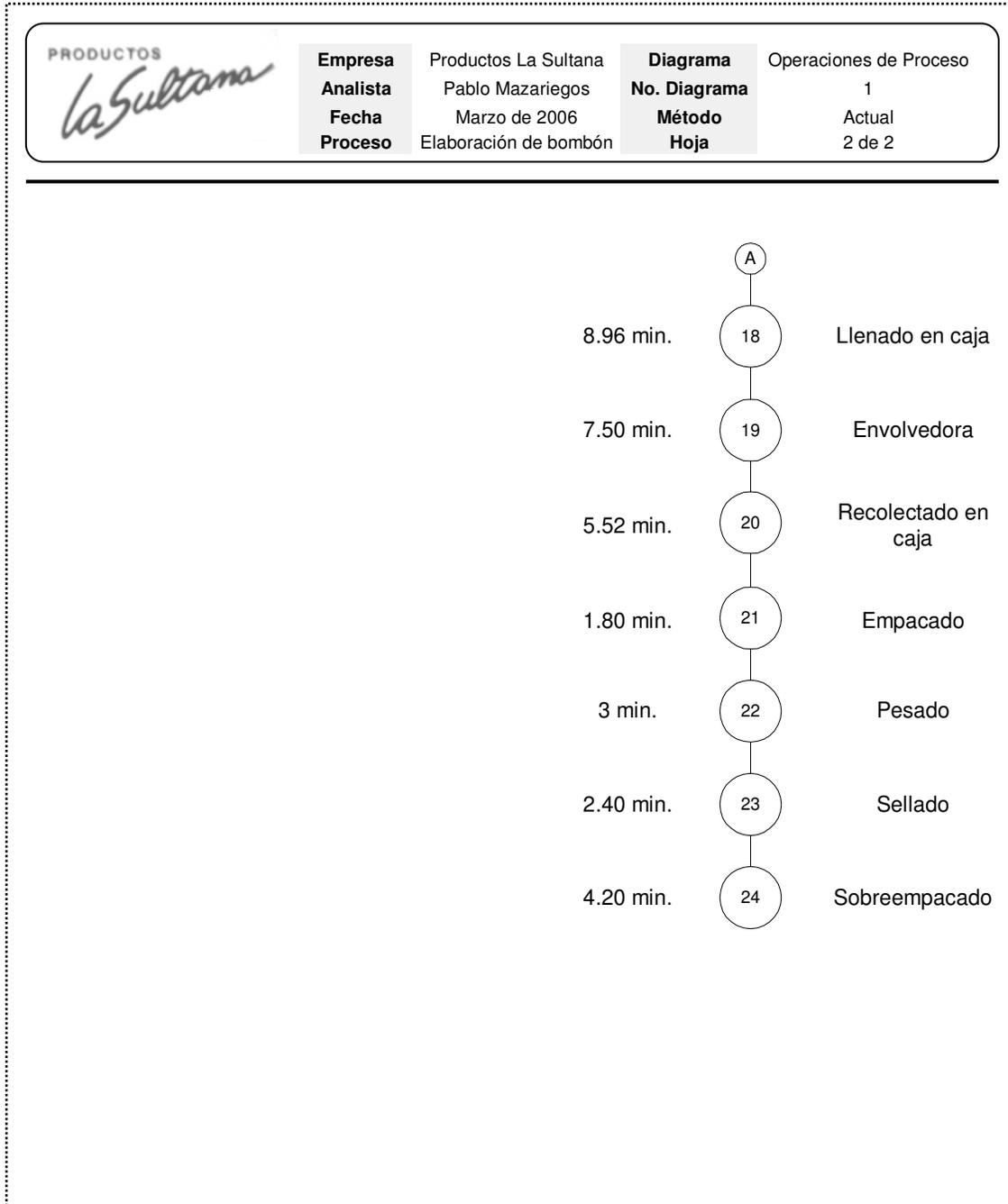
3.4.5 Elaboración de diagrama de operaciones de procesos (DOP)

Figura 46. Diagrama de operaciones del bombón.



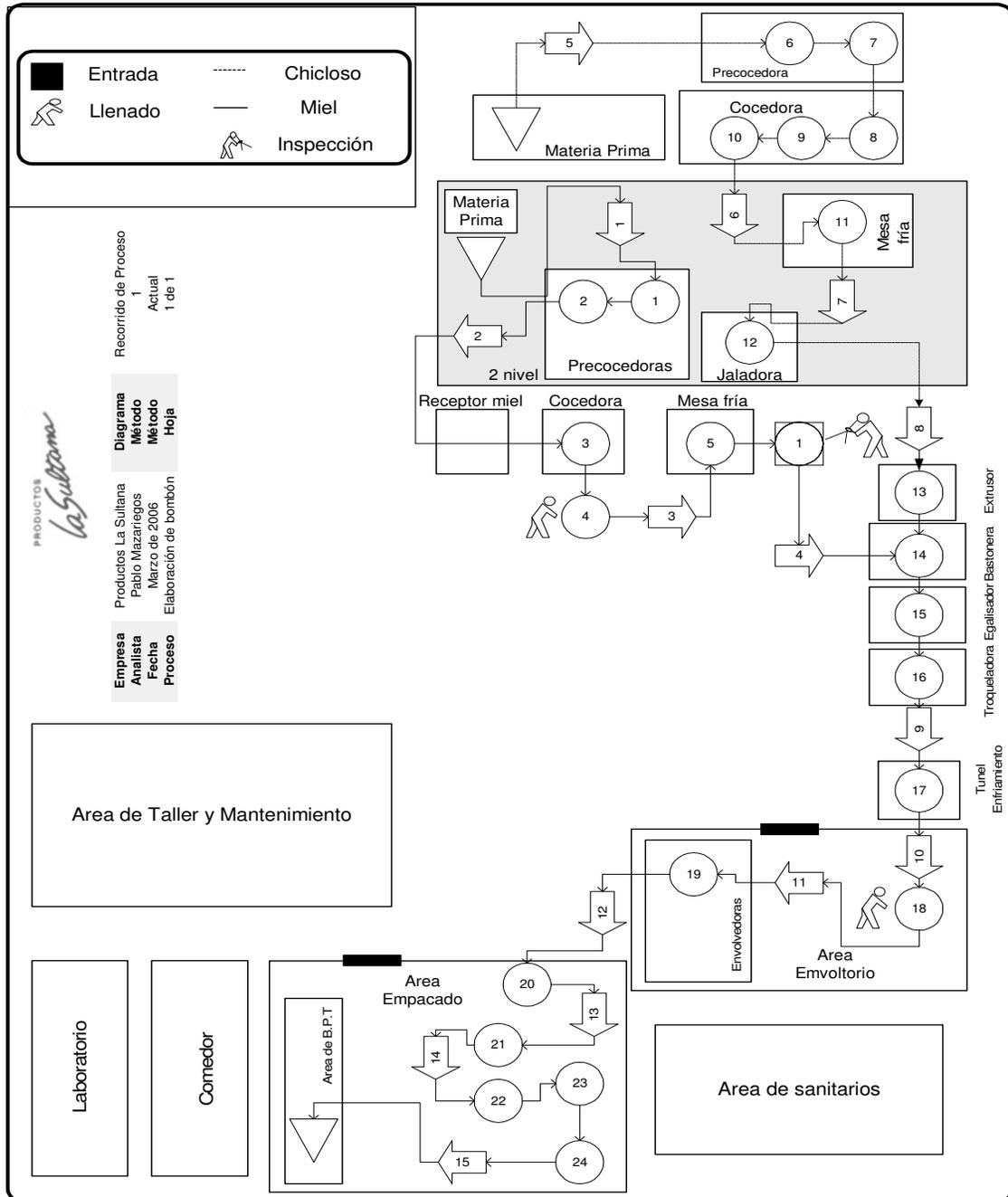
Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

Continuación.



3.4.6 Elaboración de diagrama de recorrido de procesos (DRP)

Figura 47. Diagrama de recorrido de bombón



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

3.4.7 Análisis de los diagramas de procesos

- **Tabla resumen**

En la tabla resumen presentada en el diagrama de flujo del bombón, se tienen el tiempo completo para elaborar bombón. En este caso, se presentan tres procesos en común: el del chicloso que es el relleno del bombón, la miel que es la base de producto y el desarrollo de elaboración del bombón (su línea de producción). A continuación se presenta en la tabla XXVII, el tiempo que lleva cada una de los procesos.

Tabla XXVII. **Duración de los procesos de chicloso, miel y bombón.**

| Proceso | Duración |
|--------------|--------------------|
| Chicloso | 99.37 min. |
| Miel | 31.65 min. |
| Bombón | 88.36 min. |
| Total | 219.38 min. |

Cabe señalar, que en total son 219.38 minutos (3.66 horas) de producción de una tanda de bombón y no significa que cada 2.92 horas hay que esperar una nueva tanda, ya que en el proceso del chicloso y de la miel, se preparan previamente. En el caso de la miel, se realizan varias tandas de precocimiento tales que permitan empezar la producción sin paros por falta de masa o miel. Del mismo modo para el chicloso. Posterior al haber realizado el estudio de tiempos y la elaboración de los diagramas para la línea de bombón, es necesario realizar un análisis con las propuestas para mejorar los tiempos de producción y reducir los transportes del producto de un lugar a otro. A continuación se enumeran algunas opciones para mejorar el proceso.

- **Eliminar transporte**

Según la operación de llenado de bombón en caja (operación 16), después de salir del túnel de enfriamiento, es transportado de forma manual a las envolvedoras. El transporte conlleva a dos aspectos. El primero es que el operario realiza movimientos bruscos al levantar la caja y llevarla a las envolvedoras, pues tiene que inclinarse hacia abajo, recoger la caja, cargarla hasta la máquina, subir unas pequeñas gradas y descargar el producto en la envolvedora, esto debe repetirse cada vez que se llena la caja con bombones. El segundo es que la distancia del recolectado hacia la máquina es muy distante, que se pierde tiempo para llevar el producto.

Por ello, convendría acomodar las máquinas de tal modo que la distancia para transportar el producto sea mínima o bien, facilitar el modo de transporte de las cajas, evitando cargarlas manualmente y causar alguna fatiga o cansancio en el operario y utilizando un móvil que lleve no solo una caja sino varias y evitar repetir ciclos de transporte.

- **Agrupar operaciones**

Cuando se lleva el producto con su envoltura, se recolectan nuevamente en cajas y se transporta manualmente hacia empacado. Al agrupar la actividad de recolectado con la de empaque, no solo se eliminaría el transporte sino que también la actividad de recolectado en caja se omitiría. Con esto, al momento de que el bombón llegue al área de empaque, se comience a empacar. Se necesitará una reacomodación del mobiliario utilizado en estas actividades. Cuando se empaca el producto, se transportan manualmente hacia pesado. Al agrupar la actividad de empacado con la de pesado, se eliminará el transporte.

Se necesitará una reacomodación del mobiliario utilizado en estas actividades. Esto se hará con el fin de evitar que el producto esté siendo manipulado varias veces trasportándolos de un lugar a otro.

- **Interrupciones frecuentes**

Para la línea de bombón, las interrupciones frecuentes se presentan en la máquina troqueladora. Esto sucede debido a que dentro de los cabezales del troquel se acumula chicloso y dulce que no permiten darle forma la bombón, por lo tanto hay que estar lubricando frecuentemente esas partes para evitar que queden residuos pegados al troquel y al final de la producción, darle una limpieza adecuada a sus cabezales.

- **Almacenamiento de producto terminado**

Debe emplearse el método PEPS (primero en entrar, primero en salir), es decir, debe sacarse de bodega lo que más tiempo lleva almacenado, debido a que son productos perecederos. Por lo tanto el almacenamiento debe ser tal que se identifique la producción más antigua y la más reciente.

3.5 Proceso de producción de dulce con relleno de chicloso

Para la elaboración del dulce, es necesario de igual manera que el bombón, conocer el proceso de elaboración de miel y chicloso, pues éste está elaborado a base de estos productos.

3.5.1 Descripción del proceso

La masa después de agregar aditivos en la mesa fría, es llevada a la máquina masadora. Ésta se su usa para facilitar la homogeneización de la masa. Luego se lleva a la línea del dulce esperando a que se enfríe considerablemente la masa. Luego de que la masa se haya enfriando considerablemente, es colocada en la bastonera. Junto con ello, al finalizar el proceso de elaboración de chicloso para relleno en el extrusor, es dirigido al interior de la bastonera. En la bastonera, la masa empieza a girar con la ayuda de unos bastones que le irán dando la forma de chorizo. El chicloso sale de un conducto que se encuentra en el interior de la bastonera y al centro de los bastones.

Al llegar la masa al final de la bastonera, ésta entra por los egalizadores, que le irán dando el grosor al cual tendrá que ir el chorizo. Luego es dirigido hacia la troqueladora en donde se introduce el chorizo a cada parte del troquel para tener como resultado unidades de dulce. La troqueladora trabaja a 33 rpm y posee 36 cabezales para sacar dulce. Luego el conjunto de dulces que salen se dirigen por una banda transportadora hacia el túnel de enfriamiento. Es aquí donde la temperatura de los dulces debe disminuir a 20°C para obtener una dureza en ellos para mantener la forma de los mismos, ya que mientras más caliente esté, más rápido absorberá la humedad del ambiente.

Luego, salen del túnel hacia un recipiente esperando a que se llene. Se llena a una velocidad de 1680 unidades por minuto; después, son llevados manualmente hacia las máquinas envolvedoras y se colocan los dulces. Estas máquinas trabajan a una velocidad de 320 unidades por minuto; por cada tanda o masa salen 4 cajas, y en una caja contiene alrededor de 4500 dulces.

Posterior a ello, son dirigidas al área de recolectado de producto terminado, son llevados a empacado en bolsas que se hace de forma manual y luego es llevado al pesado, donde cada bolsa debe llevar 240 unidades, luego es sellada la bolsa y es sobreempacada manualmente; cada sobreempaque o fardeado debe llevar 10 bolsas. Finalmente, el producto es llevado al área de producto terminado.

3.5.2 Estudio de tiempos

Para poder determinar los tiempos de cada actividad, se debe basarse en un parámetro específico; es decir, si los tiempos serán sacados por masa o tanda producida o por unidad producida. Debido a la complejidad que sería hacer un estudio por unidad producida, el estudio será realizado por masa o tanda producida, debido a que los procesos de la miel y el chicloso son por tanda.

Para el estudio de tiempos se darán a conocer los elementos a estudiar y sus excepciones, los tiempos elementales, la calificación de la actuación, el tiempo normal, los suplementos y el tiempo estándar.

- **Elementos a estudiar y excepciones**

En la tabla XXVIII se muestra los elementos a estudiar para el proceso de elaboración de dulce. Algunas de las actividades son realizadas por el operario mientras que otras actividades son realizadas por la máquina o no interviene la mano de obra y forman parte de las excepciones de estudio.

Por lo tanto el tiempo elemental será el tiempo estándar. Los tiempos de las máquinas fueron establecidos previamente por la fábrica.

Tabla XXVIII. Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso dulce

| Elementos | |
|--------------------|---------------------------------|
| 1 | Transporte a máquina masadora |
| 2 | Masadora |
| 3 | Transporte a bastonera |
| 4 | Llenado de dulce en recipiente |
| 5 | Transporte a máquina envolvente |
| 6 | Transporte a empaquetado |
| 7 | Empaquetado |
| 8 | Transporte a pesado |
| 9 | Pesado |
| 10 | Sellado |
| 11 | Sobreempaquetado |
| 12 | Transporte a B.P.T. |
| Excepciones | |
| 13 | Enfriamiento de masa |
| 14 | Bastonera |
| 15 | Egalizador |
| 16 | Troqueladora |
| 17 | Túnel de enfriamiento |
| 18 | Envolvente |

- **Tiempo elemental**

Los tiempos elementales obtenidos en el proceso de elaboración de dulce se muestran en la tabla XXIX.

Tabla XXIX. **Tiempos elementales de producción de dulce (minutos)**

| | Elementos | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Ciclo 4 | Ciclo 5 | Ciclo 6 | Ciclo 7 | Ciclo 8 | Ciclo 9 | Ciclo 10 | Total | No. Observaciones | Te |
|----|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|-------------------|-------|
| 1 | Transporte a máquina masadora | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.27 | 10 | 0.03 |
| 2 | Masadora | 1.28 | 2.02 | 1.68 | 1.50 | 1.57 | 1.57 | 1.72 | 1.78 | 1.37 | 1.42 | 15.91 | 10 | 1.59 |
| 3 | Transporte a bastonera | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.43 | 10 | 0.04 |
| 4 | Llenado de dulce en recipiente | 2.28 | 2.02 | 2.25 | 2.42 | 2.25 | 2.35 | 2.30 | 2.15 | 2.32 | 2.17 | 22.51 | 10 | 2.25 |
| 5 | Transporte a máquina envolvedora | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.80 | 10 | 0.08 |
| 6 | Transporte a empacado | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.29 | 0.40 | 0.35 | 0.36 | 0.30 | 0.39 | 0.34 | 3.44 | 10 | 0.34 |
| 7 | Empacado | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.20 | 10 | 0.02 |
| 8 | Transporte a pesado | 0.34 | 0.40 | 0.44 | 0.33 | 0.42 | 0.35 | 0.39 | 0.43 | 0.43 | 0.70 | 4.23 | 10 | 0.42 |
| 9 | Pesado | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.75 | 10 | 0.08 |
| 10 | Sellado | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.44 | 10 | 0.04 |
| 11 | Sobreempacado | 1.55 | 1.65 | 1.62 | 1.58 | 1.63 | 1.55 | 1.62 | 1.73 | 1.50 | 1.58 | 16.01 | 10 | 1.60 |
| 12 | Transporte a B.P.T. | 0.40 | 0.44 | 0.35 | 0.40 | 0.40 | 0.45 | 0.39 | 0.34 | 0.43 | 0.45 | 4.05 | 10 | 0.41 |
| 13 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 | 10 | 5.00 |
| 14 | Bastonera | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 | 10 | 5.00 |
| 15 | Egalizador | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 40.00 | 10 | 4.00 |
| 16 | Troqueladora | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 | 10 | 5.00 |
| 17 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 | 10 | 5.00 |
| 18 | Envolvedora | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 14.06 | 140.60 | 10 | 14.06 |

- **Calificación de la actuación**

En la tabla XXX se muestra los valores de la actuación en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente.

Tabla XXX. Calificación de la actuación de proceso dulce

| Actuación | Habilidad | | | | | | | | | | | | Esfuerzo | | | | | | Condiciones | | | Consistencia | | | Total |
|------------------------------------|------------|-----------|-------|-------|---------|-------|-------|----------|-----------|-------|-------|---------|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------------|------|-------|--------------|-------|--|-------|
| | Habilísimo | Excelente | Bueno | Medio | Regular | Malo | Torpe | Excesivo | Excelente | Bueno | Medio | Regular | Malo | Insuficiente | Buena | Media | Mala | Buena | Media | Mala | | | | | |
| Elementos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 Transporte a máquina masadora | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 2 Masadora | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 3 Transporte a bastonera | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 4 Llenado de dulce en recipiente | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 5 Transporte a máquina envolvedora | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 6 Transporte a empacado | +0.16 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.16 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 7 Empacado | +0.17 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.17 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 8 Transporte a pesado | +0.18 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.18 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 9 Pesado | +0.19 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.19 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 10 Sellado | +0.20 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.20 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 11 Sobreempacado | +0.21 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.21 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |
| 12 Transporte a B.P.T. | +0.22 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.22 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | +0.05 | 0.00 | 0.00 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | | |

- **Tiempo normal**

Según la figura 11, el tiempo normal para los elementos de estudio del proceso de dulce son los que se muestran en la tabla XXXI.

Tabla XXXI. **Tiempo normal de producción de dulce (minutos)**

| | Elementos | Te | Calificación | Valoración % | Tn |
|----|----------------------------------|-----------|---------------------|---------------------|--------------|
| 1 | Transporte a máquina masadora | 0.03 | -0.05 | 99.95 | 0.03 |
| 2 | Masadora | 1.59 | 0.05 | 100.05 | 1.59 |
| 3 | Transporte a bastonera | 0.04 | -0.10 | 99.90 | 0.04 |
| 4 | Llenado de dulce en recipiente | 2.25 | -0.10 | 99.90 | 2.25 |
| 5 | Transporte a máquina envolvedora | 0.08 | -0.10 | 99.90 | 0.08 |
| 6 | Transporte a empacado | 0.34 | 0.00 | 100.00 | 0.34 |
| 7 | Empacado | 0.02 | 0.05 | 100.05 | 0.02 |
| 8 | Transporte a pesado | 0.42 | 0.00 | 100.00 | 0.42 |
| 9 | Pesado | 0.08 | 0.05 | 100.05 | 0.08 |
| 10 | Sellado | 0.04 | 0.05 | 100.05 | 0.04 |
| 11 | Sobreempacado | 1.60 | 0.10 | 100.10 | 1.60 |
| 12 | Transporte a B.P.T. | 0.41 | 0.00 | 100.00 | 0.41 |
| 13 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 0.00 | 100.00 | 5.00 |
| 14 | Bastonera | 5.00 | 0.00 | 100.00 | 5.00 |
| 15 | Egalizador | 4.00 | 0.00 | 100.00 | 4.00 |
| 16 | Troqueladora | 5.00 | 0.00 | 100.00 | 5.00 |
| 17 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 0.00 | 100.00 | 5.00 |
| 18 | Envolvedora | 14.06 | 0.00 | 100.00 | 14.06 |

- **Suplementos**

En la tabla XXXII se muestra los suplementos en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente. Algunos de estos elementos son elaborados por mano de obra género masculino o femenino. Entre los suplementos variables se tomarán en cuenta factores de trabajo de pie, postura, fuerza, iluminación y ruido.

Tabla XXXII. Suplementos de proceso de dulce

| Elementos/ Suplementos | | | | 1. Transporte a máquina masadora | 2. Masadora | 3. Transporte a bastonera | 4. Llenado de dulce en recipiente | 5. Transporte a máquina envolvedora | 6. Transporte a empaçado | 7. Empacado | 8. Transporte a pesado | 9. Pesado | 10. Sellado | 11. Sobreempaçado | 12. Transporte a B.P.T. | |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------|-------------------------------------|-------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|-------------|------------------------|-----------|-------------|-------------------|-------------------------|---|
| | | Hombre | Mujer | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Suplementos Constantes | Necesidades personales | Hombre | Mujer | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | Base por fatiga | Hombre | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Suplementos Variables | Trabajo de pie | Hombre | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | Hombre | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Postura anormal | Ligero-incómodo | Hombre | Mujer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | Hombre | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | | Hombre | Mujer | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | Incómodo | Hombre | Mujer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | | Hombre | Mujer | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | | Hombre | Mujer | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Uso de fuerza (peso levantado por Kg) | Hombre | 2.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | 7.5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | | 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| | | | 12.5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | | | 15 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | | | 17.5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| | | | 20 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| | | | 22.5 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | |
| | | | 25 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | |
| | | | 30 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |
| | | | 33.5 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | |
| | | | 2.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | | | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | 7.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| | 12.5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | | |
| | 15 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | | | |
| | 17.5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | |
| | 20 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | | | |
| 22.5 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | | | | |
| 25 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | |
| Iluminación | Hombre | Por debajo de la potencia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | Bastante por debajo | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| | | Insuficiente | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| | Mujer | Por debajo de la potencia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | Bastante por debajo | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| | | Insuficiente | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| Ruido | Hombre | Continuo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | Intermitente fuerte | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| | | intermitente muy fuerte | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| | Mujer | Continuo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | |
| | | Intermitente fuerte | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| | | intermitente muy fuerte | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | |
| TOTAL | | | | 26 | 11 | 26 | 19 | 44 | 20 | 19 | 20 | 17 | 15 | 23 | 20 | |

- **Tiempo estándar**

Según la figura 12, el tiempo estándar para los elementos de estudio del proceso de dulce son los que se muestran en la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. Tiempo estándar del proceso de elaboración de dulce (minutos)

| | Elementos | Tn | Tolerancia % | Tolerancia | Tt |
|----|----------------------------------|-------|--------------|------------|--------------|
| 1 | Transporte a máquina masadora | 0.03 | 26.00 | 0.26 | 0.03 |
| 2 | Masadora | 1.59 | 11.00 | 0.11 | 1.77 |
| 3 | Transporte a bastonera | 0.04 | 26.00 | 0.26 | 0.05 |
| 4 | Llenado de dulce en recipiente | 2.25 | 19.00 | 0.19 | 2.68 |
| 5 | Transporte a máquina envolvedora | 0.08 | 44.00 | 0.44 | 0.12 |
| 6 | Transporte a empacado | 0.34 | 20.00 | 0.20 | 0.41 |
| 7 | Empacado | 0.02 | 19.00 | 0.19 | 0.02 |
| 8 | Transporte a pesado | 0.42 | 20.00 | 0.20 | 0.51 |
| 9 | Pesado | 0.08 | 17.00 | 0.17 | 0.09 |
| 10 | Sellado | 0.04 | 15.00 | 0.15 | 0.05 |
| 11 | Sobreempacado | 1.60 | 23.00 | 0.23 | 1.97 |
| 12 | Transporte a B.P.T. | 0.41 | 20.00 | 0.20 | 0.49 |
| 13 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 14 | Bastonera | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 15 | Egalizador | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 |
| 16 | Troqueladora | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 17 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 18 | Envolvedora | 14.06 | 0.00 | 0.00 | 14.06 |

- **Tabla resumen de tiempos y secuencia de actividades del proceso**

A continuación se muestra en la tabla XXXIV el resumen de los tiempos elementales, normales y estándar, así como el orden de las actividades para la elaboración de dulce.

Tabla XXXIV. Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de dulce

| | Elementos | Te | Tn | Tt |
|----|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | Transporte a máquina masadora | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 2 | Masadora | 1.59 | 1.59 | 1.77 |
| 3 | Transporte a bastonera | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| 4 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 5 | Bastonera | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 6 | Egalizador | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| 7 | Troqueladora | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 8 | Túnel de enfriamiento | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 9 | Llenado de dulce en recipiente | 2.25 | 2.25 | 2.68 |
| 10 | Transporte a máquina envolvedora | 0.08 | 0.08 | 0.12 |
| 11 | Envolvedora | 14.06 | 14.06 | 14.06 |
| 12 | Transporte a empacado | 0.34 | 0.34 | 0.41 |
| 13 | Empacado | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 14 | Transporte a pesado | 0.42 | 0.42 | 0.51 |
| 15 | Pesado | 0.08 | 0.08 | 0.09 |
| 16 | Sellado | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| 17 | Sobreempacado | 1.60 | 1.60 | 1.97 |
| 18 | Transporte a B.P.T. | 0.41 | 0.41 | 0.49 |

Luego de determinar los tiempos estándar de las actividades se procede a la conversión de estos tiempos para trabajarlo por tandas o masas producidas como se mencionó anteriormente. Se trabajará a partir de la troqueladora, ya que la bastonera y la máquina egalizadora tienen ya tiempos establecidos por tanda o masa.

Troqueladora:

Ésta trabaja a 100 rpm, y posee 36 cabezales para obtener 36 dulces. Se tienen los siguientes datos del proceso:

- De 1 masa salen 4 recipientes de producto terminado
- 1 recipiente con producto terminado contiene 4500 dulces

Entonces se tienen las siguientes relaciones:

$$\frac{1 \text{ masa}}{4 \text{ recipientes}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{4500 \text{ dulces}} = \frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}}$$

100 revoluciones → 1 minuto

01 revolución → x minutos = 0.01

La velocidad de la troqueladora es de:

$$\frac{36 \text{ dulces}}{0.01 \text{ minutos}} = \frac{3,600 \text{ dulces}}{\text{minuto}}$$

Ahora, el tiempo que trabaja la troqueladora por masa o tanda es la siguiente:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{3,600 \text{ dulces}}{\text{minuto}} = \frac{1 \text{ masa}}{5 \text{ minutos}}$$

Conclusión: la troqueladora trabaja 5 minutos por masa o tanda.

Llenado en recipiente:

Se tiene que la velocidad de llenado es de 1680 dulces por minuto y que de una masa se obtienen aproximadamente 18,000 dulces. El tiempo de llenado en recipiente dio 2.68 minutos. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1,680 \text{ dulces}}{1 \text{ minuto}} * 2.25 \text{ minutos} = 4,502 \text{ dulces}$$

$$\frac{2.68 \text{ minutos}}{4,502 \text{ dulces}} * \frac{18,000 \text{ dulces}}{1 \text{ masa}} = \frac{10.72 \text{ minutos}}{1 \text{ masa}}$$

Conclusión: el tiempo de llenado en recipiente es de 10.72 minutos por masa o tanda.

Transporte a máquina envolvente:

Se sabe que el tiempo de transporte de un recipiente es de 0.12 minutos. El llenado de un recipiente es de 2.68 minutos, y que el tiempo de llenado de una masa es de 10.72 minutos. Entonces se tiene la siguiente conversión para determinar el tiempo de transporte de dulces en tanda o masa producida hacia las máquinas envolventoras.

$$\frac{10.72 \text{ min.}}{1 \text{ masa}} * \frac{1 \text{ recipiente}}{2.68 \text{ min.}} = \frac{4 \text{ recipientes}}{1 \text{ masa}} * \frac{0.12 \text{ minutos}}{1 \text{ recipiente}} = \frac{0.48 \text{ minutos}}{1 \text{ masa}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte es de 0.48 minutos por masa o tanda.

Envolvedora:

Se tiene el dato de que las 6 máquinas envolvedoras trabajan a una velocidad promedio de 320 unidades por minuto. Una masa o tanda se obtienen aproximadamente 18,000 unidades (4 cajas) en envolvedoras. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{320 \text{ dulces}}{1 \text{ minuto}} = \frac{1 \text{ masa}}{56.25 \text{ minutos}} * 4 \text{ máquinas} = \frac{1 \text{ masa}}{14.06 \text{ minutos}}$$

Conclusión: la envolvedora trabaja 14.06 minutos por masa o tanda.

Transporte a empacado:

Se tiene el dato que el operario que transporta las cajas a empacado, lo hace en un móvil en donde transporta 4 cajas. De una masa salen cuatro cajas. Por lo tanto el tiempo estándar por masa es de 0.41 minutos.

Conclusión: el tiempo de transporte a empacado es de 0.41 minutos por masa o tanda.

Empacado:

El tiempo de empacado de dulces en las bolsas dio 0.02 minutos. Se tiene el dato que en cada bolsa debe ir 240 dulces y que por masa o tanda salen aproximadamente 18,000 dulces. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{240 \text{ dulces}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{0.02 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{1.50 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de empaçado es de 1.50 minutos por masa o tanda.

Transporte a pesado:

Se tiene el dato que el operario que transporta 6 bolsas con dulce a pesado en un tiempo de 0.51 minutos. Se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{240 \text{ dulces}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{4 \text{ bolsa}}{0.51 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{9.56 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte a pesado es de 9.56 minutos por masa o tanda.

Pesado:

El tiempo de pesado de las bolsas dio 0.09 minutos. Se tienen dos pesadoras. De la misma manera que el empaçado se utiliza la misma metodología de cálculo:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{240 \text{ dulces}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{0.09 \text{ minutos}} * 2 \text{ pesadoras} = \frac{1 \text{ masa}}{3.38 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de pesado es de 3.38 minutos por masa o tanda.

Sellado:

El tiempo de sellado de las bolsas dio 0.05 minutos. De la misma manera que el empaqueo se utiliza la misma metodología de cálculo:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{240 \text{ dulces}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{1 \text{ bolsa}}{0.05 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{3.75 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de sellado es de 3.75 minutos por masa o tanda.

Sobreempaque:

El tiempo de sobreempaque o fardeado de las bolsas dio 1.97 minutos. Se tiene el dato que un fardo o sobreempaque debe llevar 20 bolsas y que una masa o tanda hacen 18,000 dulces. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{240 \text{ dulces}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{20 \text{ bolsas}}{1 \text{ fardo}} * \frac{1 \text{ fardo}}{1.97 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{7.39 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de fardeado o sobreempaque es de 7.39 minutos por masa o tanda.

Transporte a B.P.T.:

Se tiene la información de que un fardo es transportado en 0.49 minutos. Se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{18,000 \text{ dulces}} * \frac{240 \text{ dulces}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{20 \text{ bolsas}}{1 \text{ fardo}} = \frac{1 \text{ masa}}{4 \text{ fardos}} * \frac{1 \text{ fardo}}{0.49 \text{ min}} = \frac{1 \text{ masa}}{1.96 \text{ min.}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte a pesado es de 1.96 minutos por masa o tanda.

- **Tiempos estándar por masa o tanda producida en la elaboración de dulce**

En la tabla XXXV se muestran los tiempos estándar por masa o tanda producida en la elaboración de dulce.

Tabla XXXV. Tiempos estándar por masa producida en la elaboración de dulce

| | Elementos | Tt |
|----|----------------------------------|-------|
| 1 | Transporte a máquina masadora | 0.03 |
| 2 | Masadora | 1.77 |
| 3 | Transporte a bastonera | 0.05 |
| 4 | Enfriamiento de masa | 5.00 |
| 5 | Bastonera | 5.00 |
| 6 | Egalizador | 4.00 |
| 7 | Troqueladora | 5.00 |
| 8 | Túnel de enfriamiento | 5.00 |
| 9 | Llenado de dulce en recipiente | 10.72 |
| 10 | Transporte a máquina envolvedora | 0.48 |
| 11 | Envolvedora | 14.06 |
| 12 | Transporte a empacado | 0.41 |
| 13 | Empacado | 1.50 |
| 14 | Transporte a pesado | 9.56 |
| 15 | Pesado | 3.38 |
| 16 | Sellado | 3.75 |
| 17 | Sobreempacado | 7.39 |
| 18 | Transporte a B.P.T. | 1.96 |

3.5.3 Toma de distancias para transportes

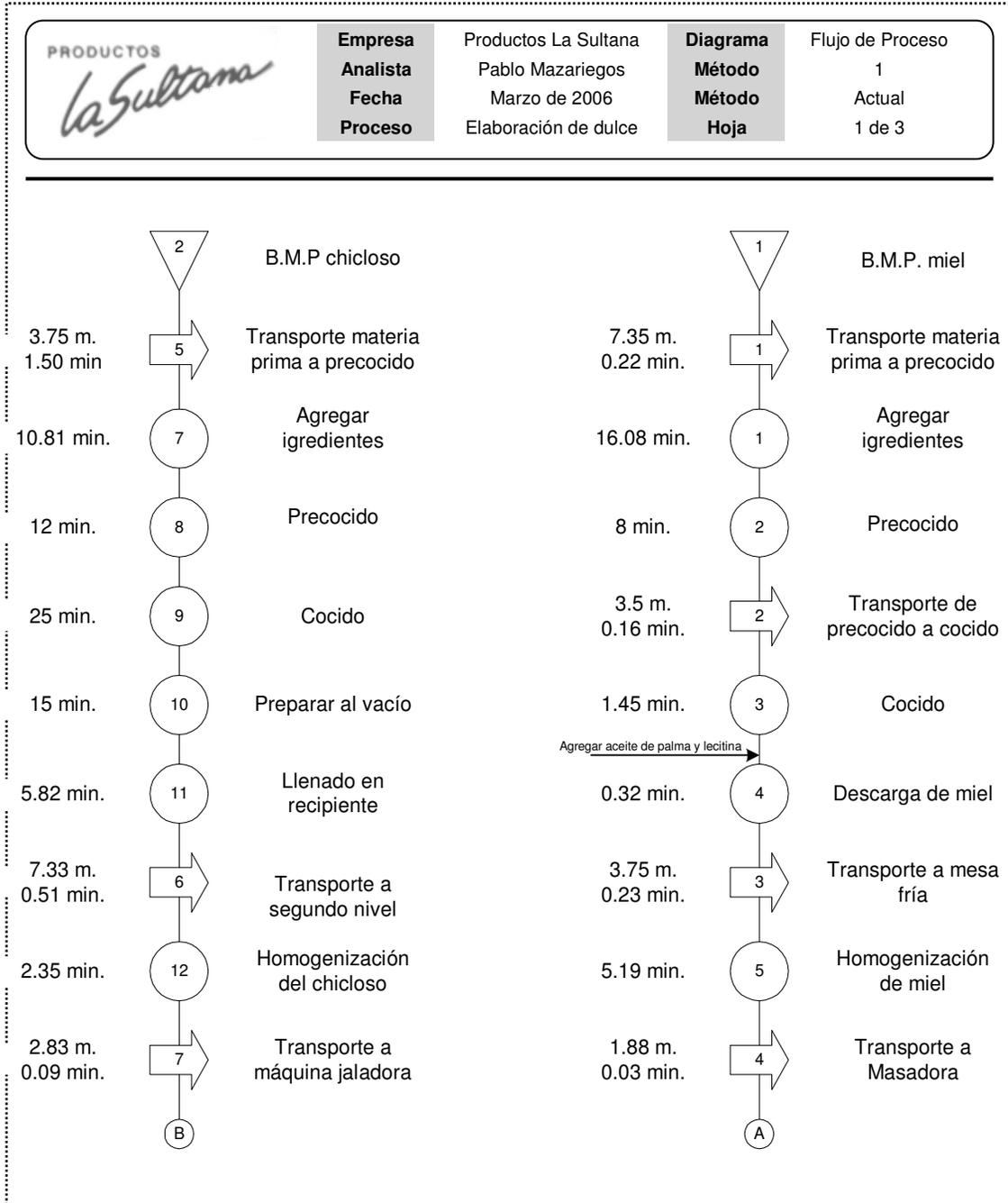
Las distancias que corresponden el traslado del producto de un lado a otro son los que se presentan en la tabla XXXVI.

Tabla XXXVI. **Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de dulce.**

| Transporte | Distancia | |
|------------------------------|-----------|----|
| A masadora | 1.88 | m. |
| A bastonera | 3.75 | m. |
| A envolvedora | 6.38 | m. |
| A empaque | 9.75 | m. |
| A pesado | 6.00 | m. |
| A área de producto terminado | 3.50 | m. |

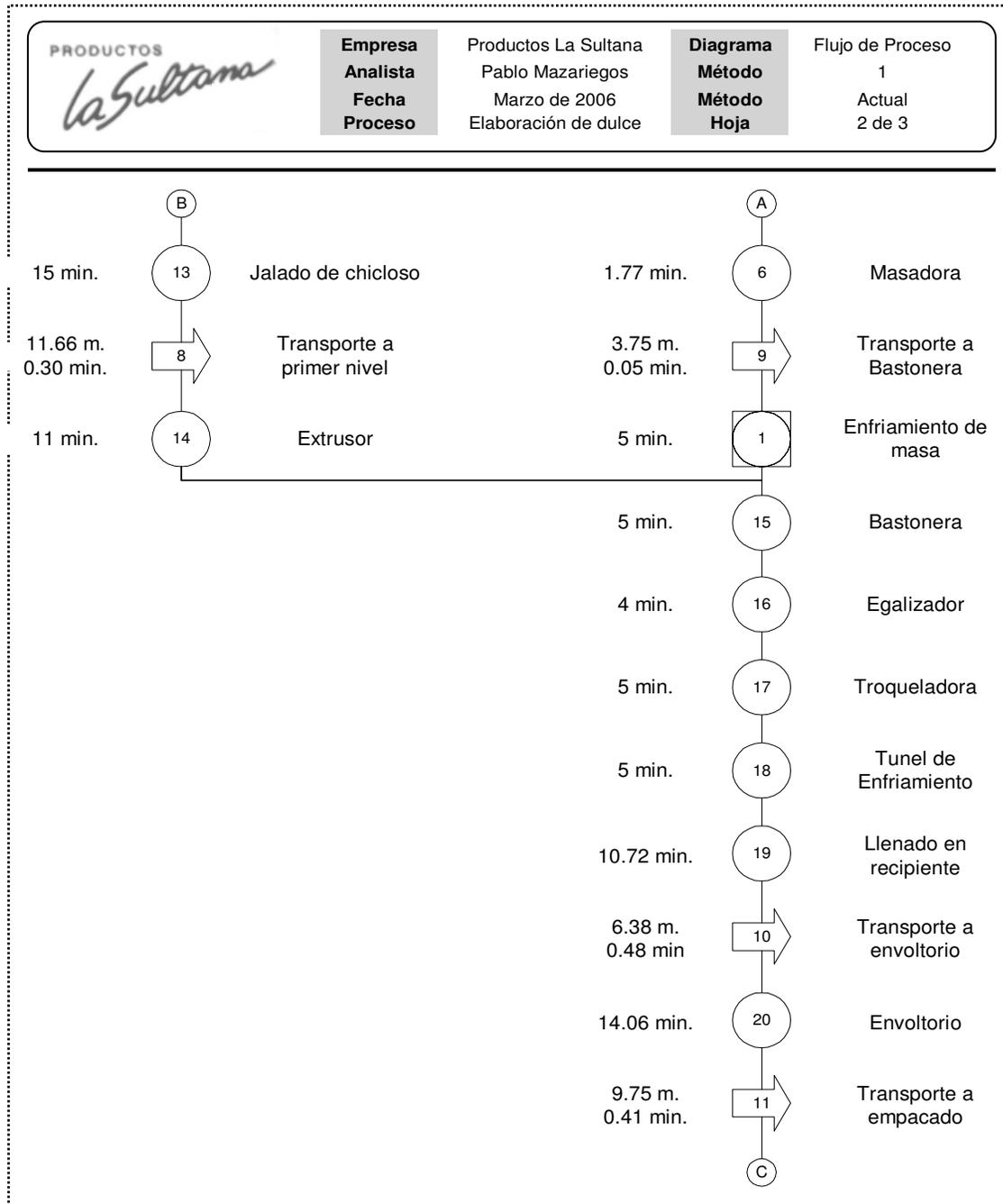
3.5.4 Elaboración de diagrama de flujo de procesos (DFP)

Figura 48. Diagrama de flujo del dulce.

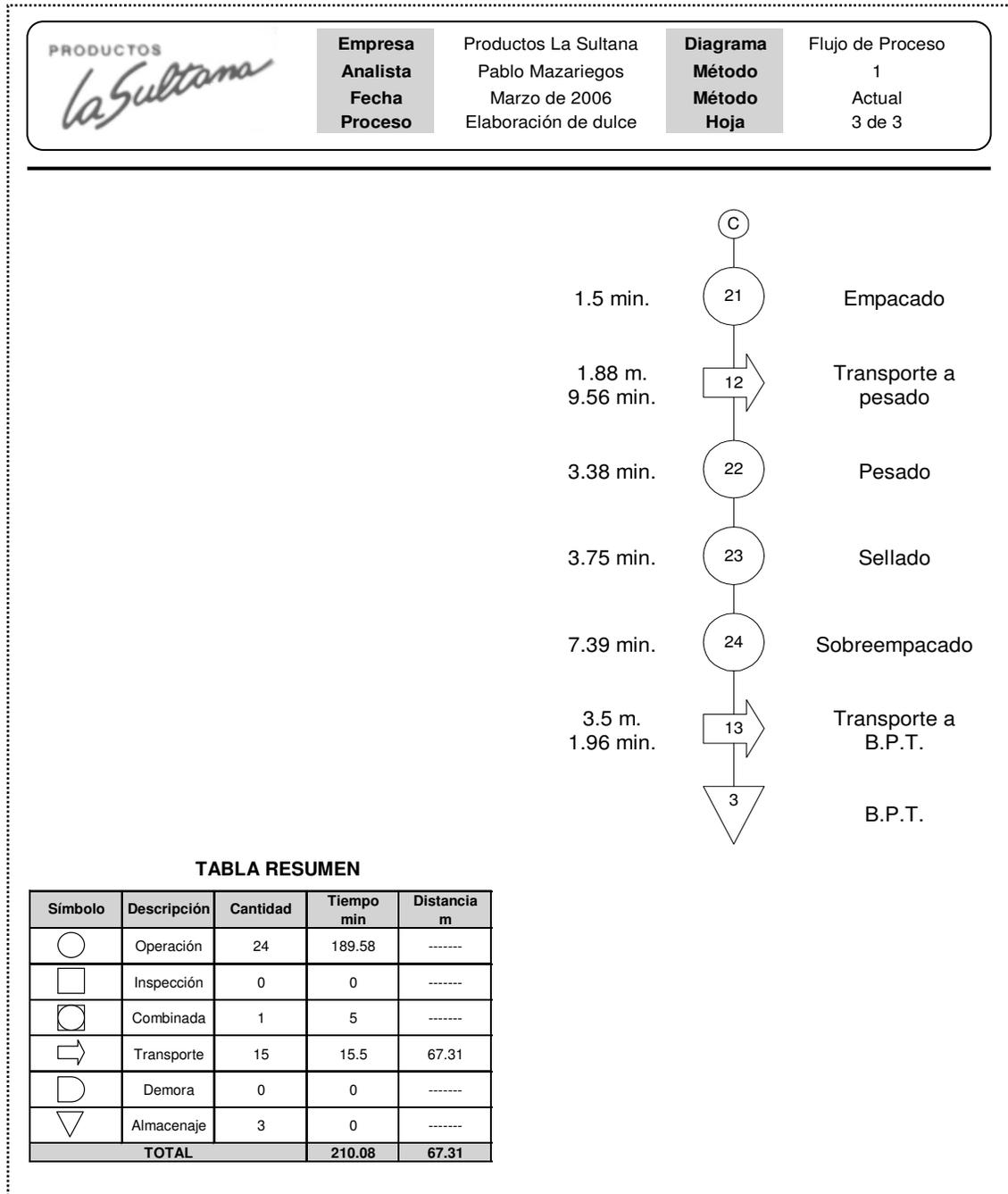


Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

Continuación.

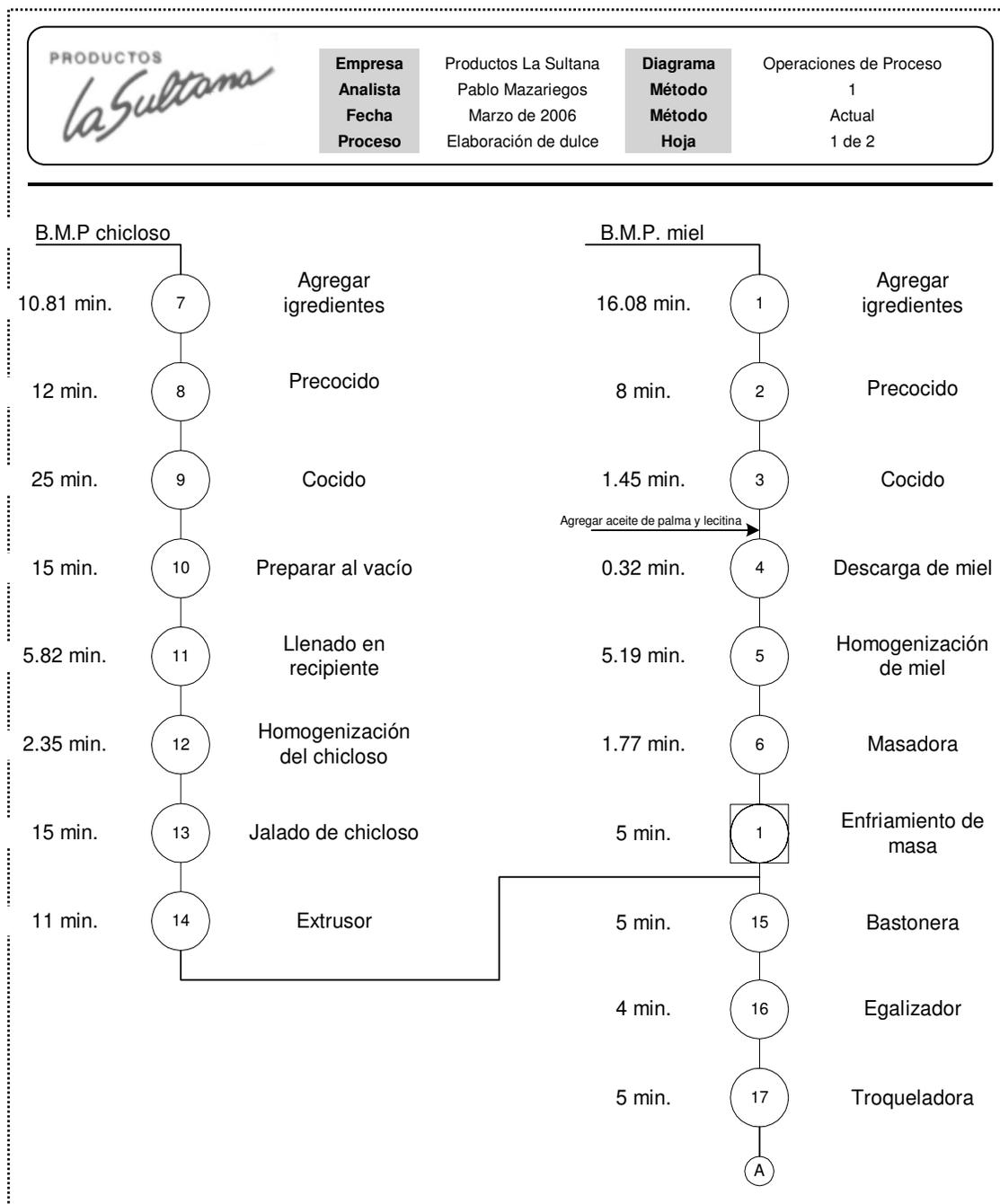


Continuación.



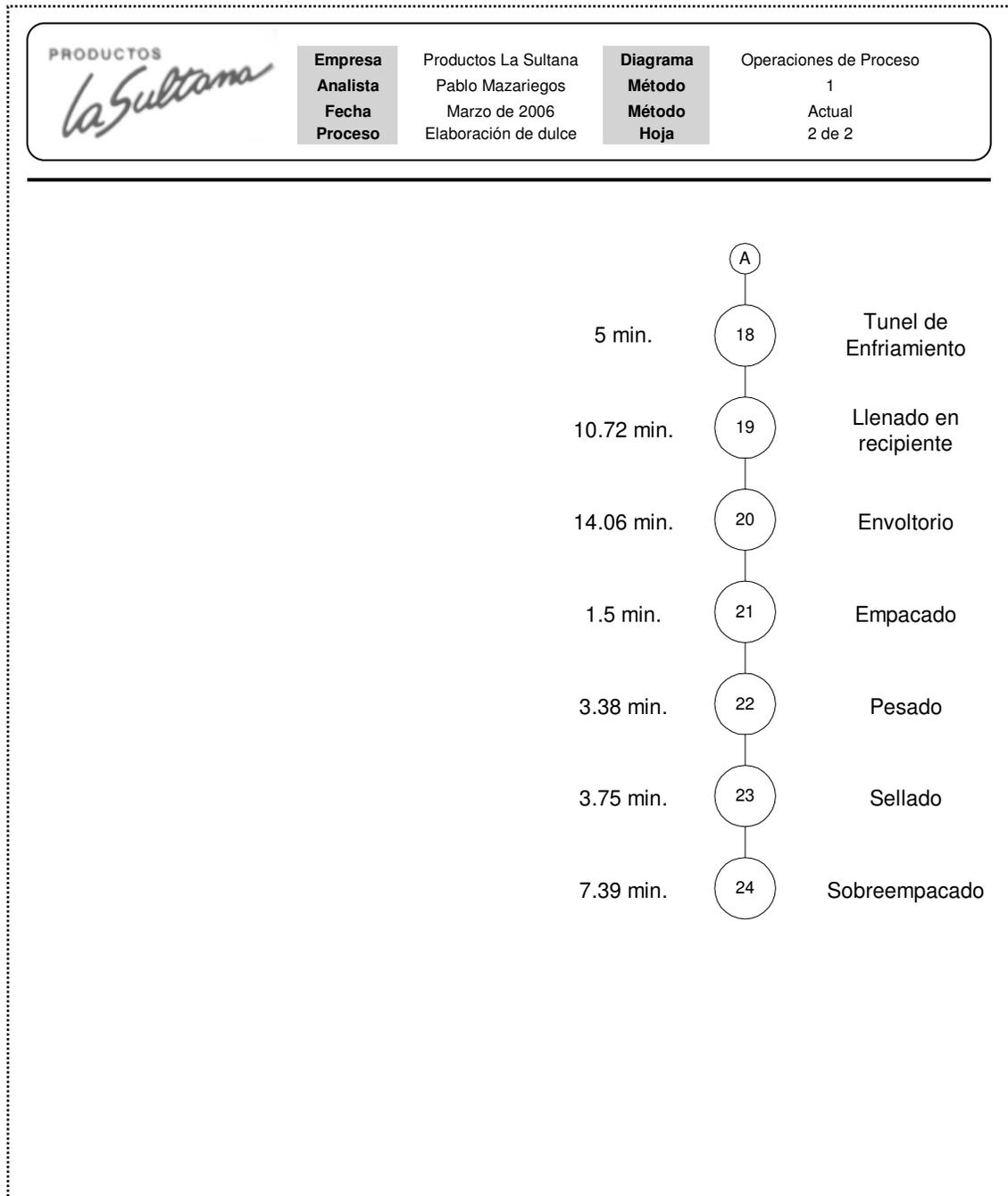
3.5.5 Elaboración de diagrama de operaciones de procesos (DOP)

Figura 49. Diagrama de operaciones del dulce.



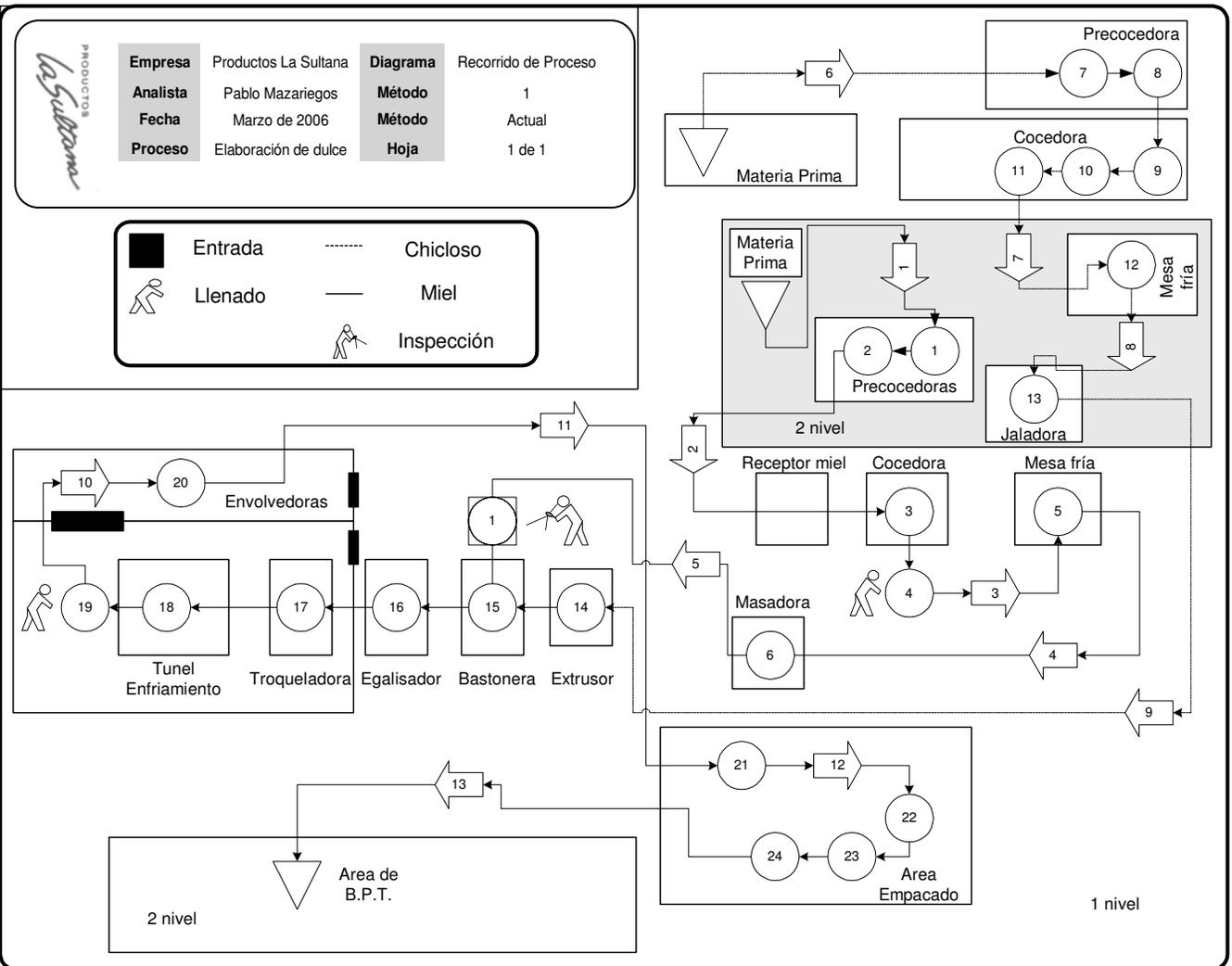
Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

Continuación.



3.5.6 Elaboración de diagrama de recorrido de procesos (DRP)

Figura 50. Diagrama de recorrido del dulce.



3.5.7 Análisis de los diagramas de procesos

- **Tabla resumen**

En la tabla resumen presentada en el diagrama de flujo del dulce, se tienen el tiempo completo para elaborar dulce. En este caso, se presentan tres procesos en común: el del chicloso que es el relleno del dulce, la miel que es la base de producto y el desarrollo de elaboración del dulce (su línea de producción). A continuación se presenta en la tabla XXXVII, el tiempo que lleva cada una de los procesos.

Tabla XXXVII. **Duración de los procesos de chicloso, miel y dulce.**

| Proceso | Duración |
|----------------|--------------------|
| Chicloso | 99.37 min. |
| Miel | 31.65 min. |
| Dulce | 79.06 min. |
| Total | 210.08 min. |

Posterior al haber realizado el estudio de tiempos y la elaboración de los diagramas para la línea de dulce, es necesario realizar un análisis con las propuestas para mejorar los tiempos de producción y reducir los transportes del producto de un lugar a otro. A continuación se enumeran algunas opciones para mejorar el proceso.

- **Eliminar transporte**

Según la operación de llenado de dulce en recipiente (operación 17), después de salir del túnel de enfriamiento, es transportado de forma manual a las envolvedoras. El transporte conlleva a dos aspectos. El primero es que el operario realiza movimientos bruscos al levantar la caja y llevarla a las envolvedoras, pues tiene que inclinarse hacia abajo, recoger el recipiente, cargarla hasta la máquina y descargar el producto en la envolvedora, esto debe repetirse cada vez que se llena el recipiente con dulces. El segundo es que la distancia del recolectado hacia la máquina es muy distante, que se pierde tiempo para llevar el producto.

Por ello, convendría facilitar el modo de transporte de las cajas, evitando cargarlas manualmente y causar alguna fatiga o cansancio en el operario y utilizando un móvil o una banda que lleve el recipiente o el dulce respectivamente para evitar repetir ciclos de transporte.

- **Agrupar operaciones**

Cuando se empaca el producto, se transportan manualmente hacia pesado. Al agrupar la actividad de empaclado con la de pesado, se eliminará el transporte. Se necesitará una reacomodación del mobiliario utilizado en estas actividades. Esto se hará con el fin de evitar que el producto esté siendo manipulado varias veces trasportándolos de un lugar a otro.

- **Almacenamiento de producto terminado**

Debe emplearse el método PEPS (primero en entrar, primero en salir), es decir, debe sacarse de bodega lo que más tiempo lleva almacenado, debido a que son productos perecederos. Por lo tanto el almacenamiento debe ser tal que se identifique la producción más antigua y la más reciente.

- **Interrupciones frecuentes**

Para la línea de dulce, las interrupciones frecuentes se presentan en la máquina troqueladora. Esto sucede debido a que dentro de los cabezales del troquel se acumula chicloso y dulce que no permiten darle forma la bombón, por lo tanto hay que estar lubricando frecuentemente esas partes para evitar que queden residuos pegados al troquel y al final de la producción, darle una limpieza adecuada a sus cabezales.

3.6 Proceso de producción de paleta

Para la elaboración de la paleta, es necesario conocer el proceso de elaboración de miel. A continuación se presentan la descripción, los tiempos y distancias obtenidas del estudio del proceso.

3.6.1 Descripción del proceso

La masa después de homogeneizarla, es colocada en el recipiente que contenía miel y es llevada al segundo nivel a la línea de la paleta por medio de un elevador y se coloca en una mesa esperando a que se enfríe considerablemente la masa. Luego de que la masa se haya enfriado, es colocada en la bastonera. En la bastonera, la masa empieza a girar con la ayuda de unos bastones que le irán dando la forma de chorizo. Al llegar la masa al final de la bastonera, ésta es cortada y colocada en el troquel respectivo donde primero se le coloca el palillo y posterior se le da la forma circular a la paleta; el troquel gira a 20 rpm y contiene 11 moldes para sacar paletas.

Luego el conjunto de paletas que salen son selladas y luego cortadas las envolturas (actividad 4 en 1). La actividad 4 en 1 trabaja a una velocidad de 220 paletas por minuto. Posterior se dirigen por una banda hacia el área de empaque. Las paletas son llevadas a empacado en bolsas que se hace de forma manual y luego es llevado al pesado, donde cada bolsa debe llevar 30 unidades. Posterior, es sellada la bolsa y es sobreempacada manualmente; el sobreempaque o fardeado debe llevar 50 bolsas. Finalmente, el producto es llevado al área de producto terminado.

3.6.2 Estudio de tiempos

Para poder determinar los tiempos de cada actividad, se debe basarse en un parámetro específico; es decir, si los tiempos serán sacados por masa o tanda producida o por unidad producida.

Debido a la complejidad que sería hacer un estudio por unidad producida, el estudio será realizado por masa o tanda producida, debido a que el proceso de la miel es por tanda.

Para el estudio de tiempos se darán a conocer los elementos a estudiar y sus excepciones, los tiempos elementales, la calificación de la actuación, el tiempo normal, los suplementos y el tiempo estándar.

- **Elementos a estudiar y excepciones**

En la tabla XXXVIII se muestra los elementos a estudiar para el proceso de elaboración de paleta. Algunas de las actividades son realizadas por el operario mientras que otras actividades son realizadas por la máquina o no interviene la mano de obra y forman parte de las excepciones de estudio. Por lo tanto el tiempo elemental será el tiempo estándar. Los tiempos de las máquinas fueron establecidos previamente por la fábrica.

Tabla XXXVIII. **Elementos para estudio de tiempos y excepciones de proceso paleta**

| Elementos | |
|--------------------|----------------------------|
| 1 | Transporte a segundo nivel |
| 2 | Empacado |
| 3 | Transporte a pesado |
| 4 | Pesado |
| 5 | Sellado |
| 6 | Sobreempacado |
| 7 | Transporte a B.P.T. |
| Excepciones | |
| 8 | Enfriamiento de masa |
| 9 | Bastonera |
| 10 | 4 en 1 |
| 11 | Transporte a empacado |

- **Tiempo elemental**

Los tiempos elementales obtenidos en el proceso de elaboración de paleta se muestran en la tabla XXXIX.

Tabla XXXIX. Tiempos elementales de producción de paleta (minutos)

| | Elementos | Ciclo 1 | Ciclo 2 | Ciclo 3 | Ciclo 4 | Ciclo 5 | Ciclo 6 | Ciclo 7 | Ciclo 8 | Ciclo 9 | Ciclo 10 | Total | No. Observaciones | Te |
|----|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|-------------------|--------------|
| 1 | Transporte a segundo nivel | 0.48 | 0.48 | 0.46 | 0.46 | 0.48 | 0.47 | 0.47 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 4.74 | 10 | 0.47 |
| 2 | Empacado | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.44 | 10 | 0.04 |
| 3 | Transporte a pesado | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.52 | 10 | 0.05 |
| 4 | Pesado | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.66 | 10 | 0.07 |
| 5 | Sellado | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.05 | 0.03 | 0.44 | 10 | 0.04 |
| 6 | Sobreempacado | 3.32 | 3.05 | 3.67 | 4.52 | 3.6 | 3.88 | 2.48 | 2.53 | 2.4 | 3.2 | 32.65 | 10 | 3.27 |
| 7 | Transporte a B.P.T. | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.62 | 10 | 0.06 |
| 8 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 | 10 | 5.00 |
| 9 | Bastonera | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 200.00 | 10 | 20.00 |
| 10 | 4 en 1 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 150.00 | 10 | 15.00 |
| 11 | Transporte a empacado | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 300.00 | 10 | 30.00 |

- **Calificación de la actuación**

En la tabla XL se muestra los valores de la actuación en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente.

Tabla XL. Calificación de la actuación de proceso dulce

| Elementos | Actuación | | | | | | | |
|-----------|----------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Habilidad | | | | | | | |
| 1 | Transporte a segundo nivel | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| 2 | Empacado | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| 3 | Transporte a pesado | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| 4 | Pesado | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| 5 | Sellado | +0.15 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| 6 | Sobreempacado | +0.16 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| 7 | Transporte a B.P.T. | +0.17 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| | | Esfuerzo | | | | | | |
| | | +0.17 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| | | +0.17 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| | | +0.10 | +0.10 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| | | +0.05 | +0.05 | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| | | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.10 | -0.15 |
| | | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.15 |
| | | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 | -0.15 |
| | | Condiciones | | | | | | |
| | | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 |
| | | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 |
| | | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 |
| | | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 |
| | | Consistencia | | | | | | |
| | | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 |
| | | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 |
| | | +0.05 | 0.00 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.05 |
| | | Total | | | | | | |
| | | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.20 | 0.15 | 0.05 | -0.05 |

- **Tiempo normal**

Según la figura 11, el tiempo normal para los elementos de estudio del proceso de paleta son los que se muestran en la tabla XLI.

Tabla XLI. **Tiempo normal de producción de paleta (minutos)**

| | Elementos | Te | Calificación | Valoración % | Tn |
|----|----------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | Transporte a segundo nivel | 0.47 | 0.05 | 99.95 | 0.47 |
| 2 | Empacado | 0.04 | 0.05 | 100.05 | 0.04 |
| 3 | Transporte a pesado | 0.05 | 0.15 | 100.15 | 0.05 |
| 4 | Pesado | 0.07 | 0.20 | 100.20 | 0.07 |
| 5 | Sellado | 0.04 | 0.05 | 100.05 | 0.04 |
| 6 | Sobreempacado | 3.27 | 0.05 | 100.05 | 3.27 |
| 7 | Transporte a B.P.T. | 0.06 | 0.05 | 100.05 | 0.06 |
| 8 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 0.00 | 100.00 | 5.00 |
| 9 | Bastonera | 20.00 | 0.00 | 100.00 | 20.00 |
| 10 | 4 en 1 | 15.00 | 0.00 | 100.00 | 15.00 |
| 11 | Transporte a empacado | 30.00 | 0.00 | 100.00 | 30.00 |

- **Suplementos**

En la tabla XLII se muestra los suplementos en base a los elementos sujetos a estudio descritos anteriormente. Algunos de estos elementos son elaborados por mano de obra género masculino o femenino. Entre los suplementos variables se tomarán en cuenta factores de trabajo de pie, postura, fuerza, iluminación y ruido.

Tabla XLII. Suplementos de proceso de paleta

| Elementos/ Suplementos | | | Transporte a segundo nivel | Empacado | Transporte a pesado | Pesado | Sellado | Sobreempacado | Transporte a B.P.T. | |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------|---------------------|-----------|-----------|---------------|---------------------|----|
| Suplementos Constantes | Necesidades personales | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| | | Mujer | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| | Base por fatiga | Hombre | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Suplementos Variables | Trabajo de pie | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| | | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| | Postura anormal | Ligero-incómodo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Incómodo | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Muy Incómodo | Hombre | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | Ligero-incómodo | Mujer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Incómodo | Mujer | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | Muy Incómodo | Mujer | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Uso de fuerza (peso levantado por Kg) | 2.5 | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 5 | Hombre | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 7.5 | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 10 | Hombre | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | 12.5 | Hombre | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | 15 | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | 17.5 | Hombre | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | | 20 | Hombre | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | | 22.5 | Hombre | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| | | 25 | Hombre | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | | 30 | Hombre | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| | | 33.5 | Hombre | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| | | 2.5 | Mujer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | 5 | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 7.5 | Mujer | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | 10 | Mujer | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | | 12.5 | Mujer | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | | 15 | Mujer | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | | 17.5 | Mujer | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | | 20 | Mujer | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| | 22.5 | Mujer | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | |
| | 25 | Mujer | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| | Iluminación | Por debajo de la potencia | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bastante por debajo | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Insuficiente | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Por debajo de la potencia | Mujer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Bastante por debajo | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | Insuficiente | Mujer | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | Ruido | Continuo | Hombre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Intermitente fuerte | Hombre | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | intermitente muy fuerte | Hombre | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Continuo | Mujer | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Intermitente fuerte | | Mujer | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| intermitente muy fuerte | | Mujer | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| TOTAL | | | 28 | 23 | 23 | 19 | 17 | 21 | 24 | |

- **Tiempo estándar**

Según la figura 12, el tiempo estándar para los elementos de estudio del proceso de paleta son los que se muestran en la tabla XLIII.

Tabla XLIII. Tiempo estándar del proceso de elaboración de paleta (minutos)

| | Elementos | Tn | Tolerancia % | Tolerancia | Tt |
|----|----------------------------|-----------|---------------------|-------------------|--------------|
| 1 | Transporte a segundo nivel | 0.47 | 28.00 | 0.28 | 0.61 |
| 2 | Empacado | 0.04 | 23.00 | 0.23 | 0.05 |
| 3 | Transporte a pesado | 0.05 | 23.00 | 0.23 | 0.06 |
| 4 | Pesado | 0.07 | 19.00 | 0.19 | 0.08 |
| 5 | Sellado | 0.04 | 17.00 | 0.17 | 0.05 |
| 6 | Sobreempacado | 3.27 | 21.00 | 0.21 | 3.95 |
| 7 | Transporte a B.P.T. | 0.06 | 24.00 | 0.24 | 0.08 |
| 8 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 0.00 | 0.00 | 5.00 |
| 9 | Bastonera | 20.00 | 0.00 | 0.00 | 20.00 |
| 10 | 4 en 1 | 15.00 | 0.00 | 0.00 | 15.00 |
| 11 | Transporte a empacado | 30.00 | 0.00 | 0.00 | 30.00 |

- **Tabla resumen de tiempos y secuencia de actividades del proceso**

A continuación se muestra en la tabla XLIV el resumen de los tiempos elementales, normales y estándar, así como el orden de las actividades para la elaboración de paleta.

Tabla XLIV. **Resumen de tiempos (minutos) y orden de actividades del proceso de elaboración de paleta**

| | Elementos | Te | Tn | Tt |
|----|----------------------------|-------|-------|-------|
| 1 | Transporte a segundo nivel | 0.47 | 0.47 | 0.61 |
| 2 | Enfriamiento de masa | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 3 | Bastonera | 20.00 | 20.00 | 20.00 |
| 4 | 4 en 1 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| 5 | Transporte a empacado | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| 6 | Empacado | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| 7 | Transporte a pesado | 0.05 | 0.05 | 0.06 |
| 8 | Pesado | 0.07 | 0.07 | 0.08 |
| 9 | Sellado | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| 10 | Sobreempacado | 3.27 | 3.27 | 3.95 |
| 11 | Transporte a B.P.T. | 0.06 | 0.06 | 0.08 |

Luego de determinar los tiempos estándar de las actividades se procede a la conversión de estos tiempos para trabajarlo por tandas o masas producidas como se mencionó anteriormente. Se trabajará a partir de empacado, ya que las actividades anteriores tienen ya tiempos establecidos por tanda o masa.

Empacado:

El tiempo de empacado de paletas en las bolsas dio 0.05 minutos. Se tiene el dato que se hacen 35 minutos por tanda o masa en el área de producción (bastonera y 4 en 1) y su velocidad es de 220 paletas por minuto. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{220 \text{ paletas}}{1 \text{ minuto}} * \frac{35 \text{ minutos}}{1 \text{ masa}} = \frac{7,700 \text{ paletas}}{1 \text{ masa}}$$

$$\frac{1 \text{ masa}}{7,700 \text{ paletas}} * \frac{30 \text{ paletas}}{0.05 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{12.83 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de empackado es de 12.83 minutos por masa o tanda.

Transporte a pesado:

El tiempo de transporte a pesado de paletas dio 0.06 minutos. Se tiene el dato que el operario transporta 10 bolsas llenas de paleta hacia empackado y que de una masa salen 7,700 paletas. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{7,700 \text{ paletas}} * \frac{30 \text{ paletas}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{10 \text{ bolsas}}{0.06 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{1.54 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte es de 1.54 minutos por masa o tanda

Pesado:

El tiempo de pesado de paletas en las bolsas dio 0.08 minutos. Se tiene el dato que en una masa salen 7,700 paletas. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{7,700 \text{ paletas}} * \frac{30 \text{ paletas}}{0.07 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{17.97 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de pesado es de 17.97 minutos por masa o tanda.

Sellado:

El tiempo de sellado de paletas en las bolsas dio 0.05 minutos. Se tiene el dato que en una masa salen 7,700 paletas. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{7,700 \text{ paletas}} * \frac{30 \text{ paletas}}{0.05 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{12.83 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de sellado es de 12.83 minutos por masa o tanda.

Sobreempaque:

El tiempo de sobreempaque de paletas en las bolsas dio 3.95 minutos. Se tiene el dato que en una masa salen 7,700 paletas. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{7,700 \text{ paletas}} * \frac{30 \text{ paletas}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{50 \text{ bolsas}}{1 \text{ sobreempaque}} * \frac{1 \text{ sobreempaque}}{3.27 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{16.79 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de sobreempacado es de 16.79 minutos por masa o tanda.

Transporte a B.P.T.:

El tiempo de transporte de un fardo a bodega dio 0.08 minutos . Se tiene el dato que de una masa salen 7,700 paletas, un fardo tiene 50 bolsas y una bolsa 30 paletas. Entonces se tiene la siguiente relación:

$$\frac{1 \text{ masa}}{7,700 \text{ paletas}} * \frac{30 \text{ paletas}}{1 \text{ bolsa}} * \frac{50 \text{ bolsas}}{1 \text{ fardo}} * \frac{1 \text{ fardo}}{0.08 \text{ minutos}} = \frac{1 \text{ masa}}{0.41 \text{ minutos}}$$

Conclusión: el tiempo de transporte es de 0.41 minutos por masa o tanda

- **Tiempos estándar por masa o tanda producida en la elaboración de dulce**

En la tabla XLV se muestran los tiempos estándar por masa o tanda producida en la elaboración de paleta.

Tabla XLV. **Tiempos estándar por masa producida en la elaboración de paleta**

| | Elementos | Tt |
|----|----------------------------|-------|
| 1 | Transporte a segundo nivel | 0.61 |
| 2 | Enfriamiento de masa | 5.00 |
| 3 | Bastonera | 20.00 |
| 4 | 4 en 1 | 15.00 |
| 5 | Transporte a empacado | 30.00 |
| 6 | Empacado | 12.83 |
| 7 | Transporte a pesado | 1.54 |
| 8 | Pesado | 17.97 |
| 9 | Sellado | 12.83 |
| 10 | Sobreempacado | 16.79 |
| 11 | Transporte a B.P.T. | 0.41 |

3.6.3 Toma de distancias para transportes

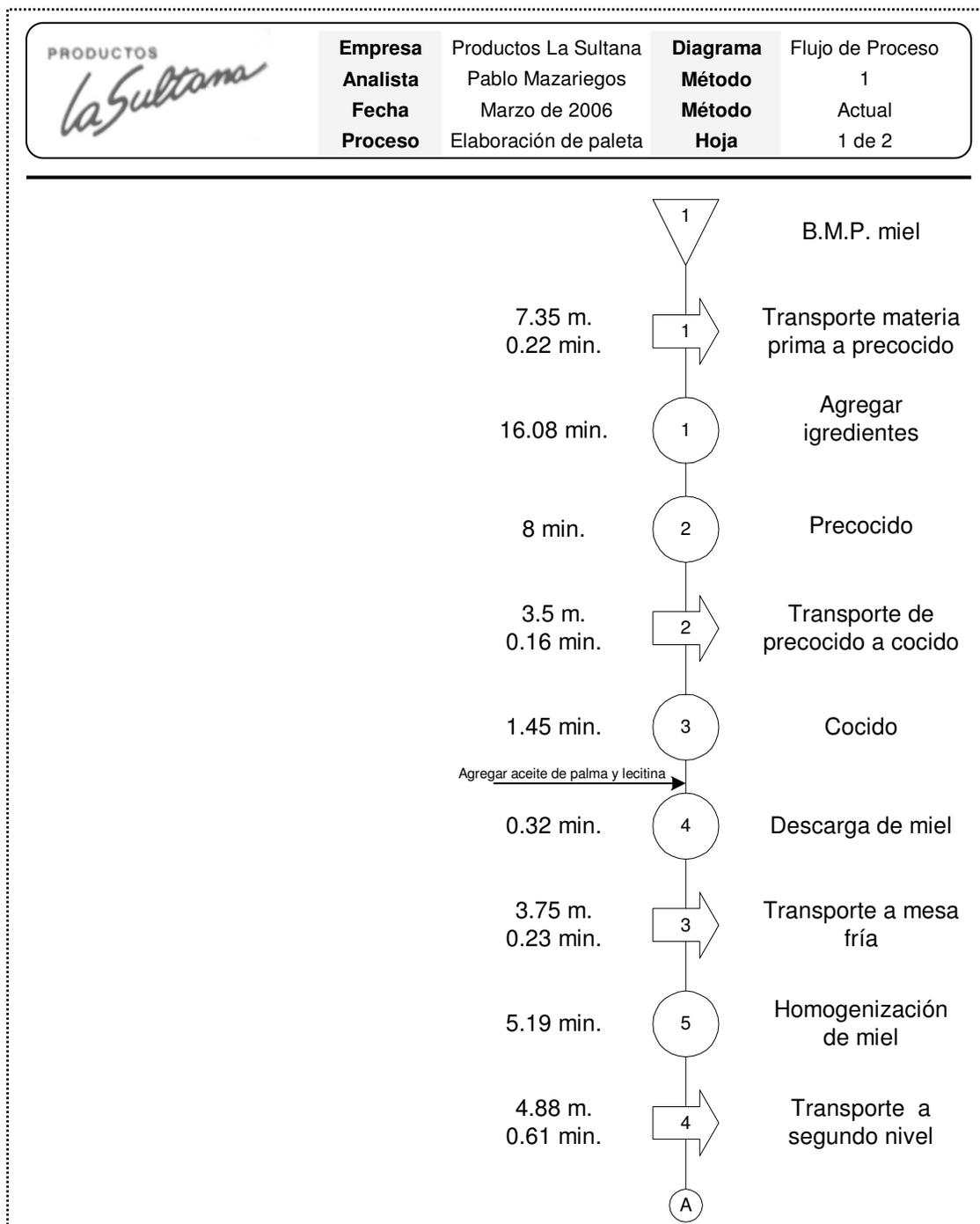
Las distancias que corresponden el traslado del producto de un lado a otro son los que se presentan en la Tabla XLVI.

Tabla XLVI. **Transportes y distancias correspondientes al proceso de elaboración de paleta.**

| Transporte | Distancia |
|------------------------------|-----------|
| A segundo nivel | 4.88 m. |
| A empaque | 2.58 m. |
| A pesado | 3.00 m. |
| A área de producto terminado | 2.25 m. |

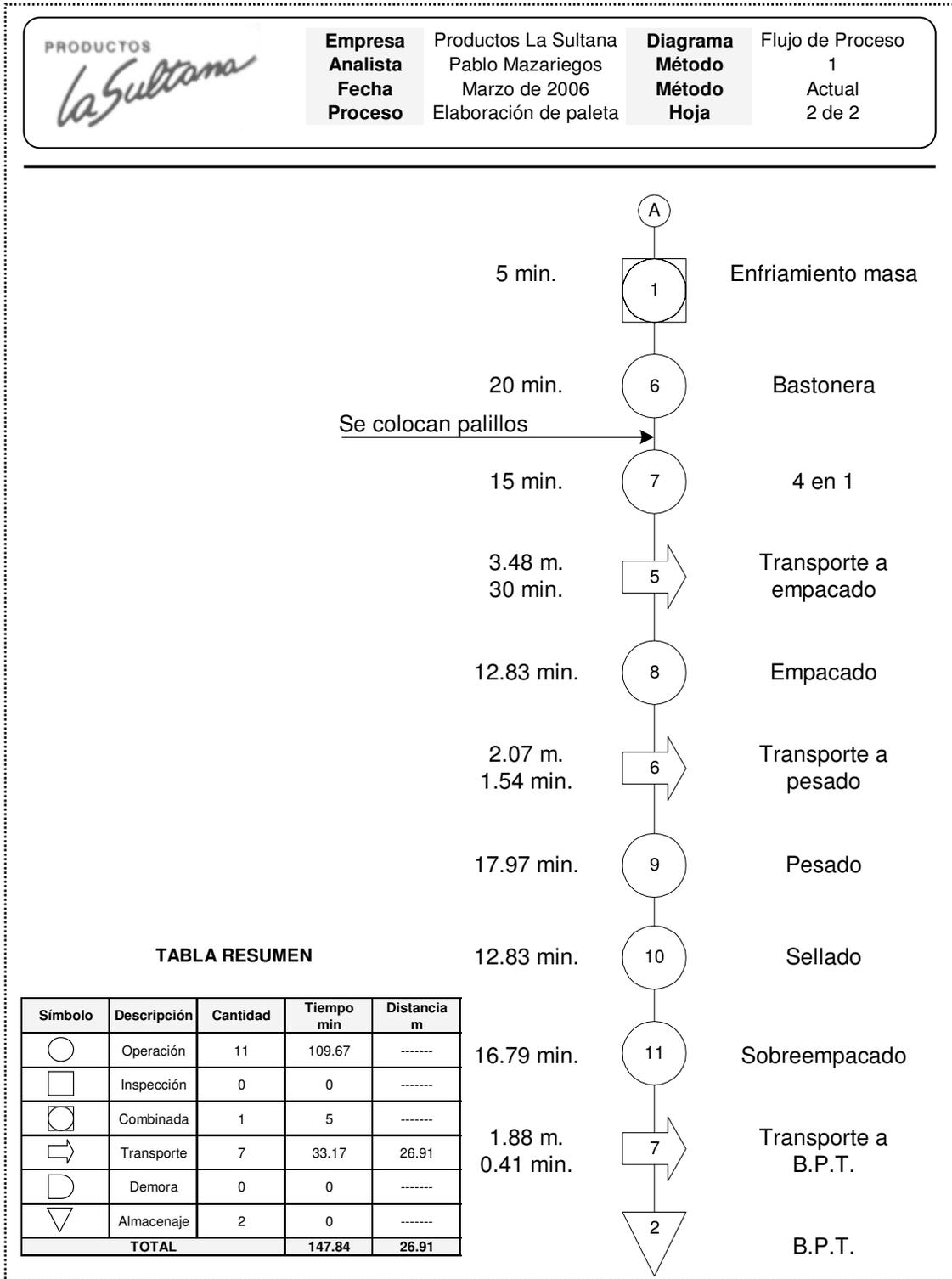
3.6.4 Elaboración de diagrama de flujo de procesos (DFP)

Figura 51. Diagrama de flujo de la paleta.



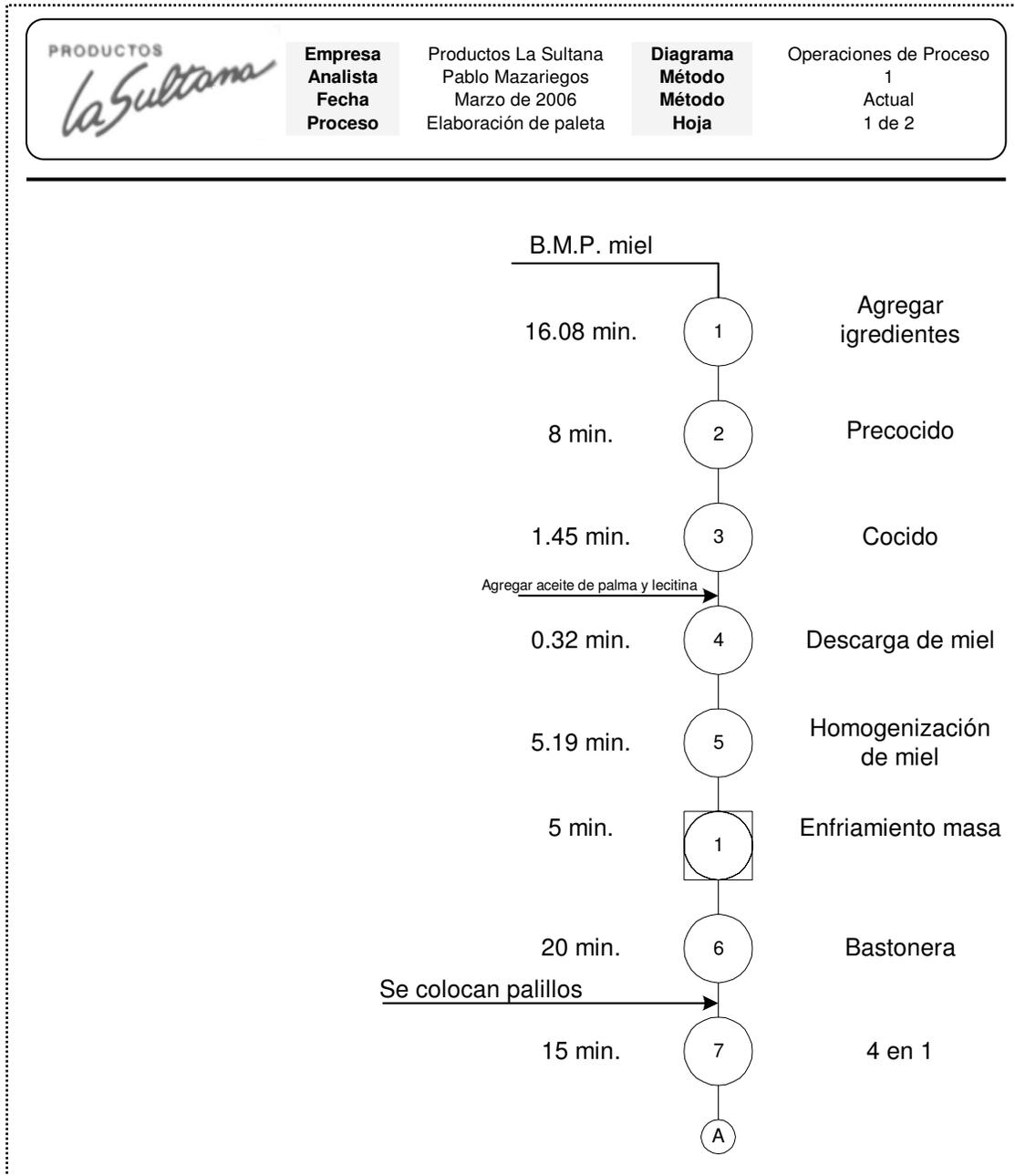
Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

Continuación.



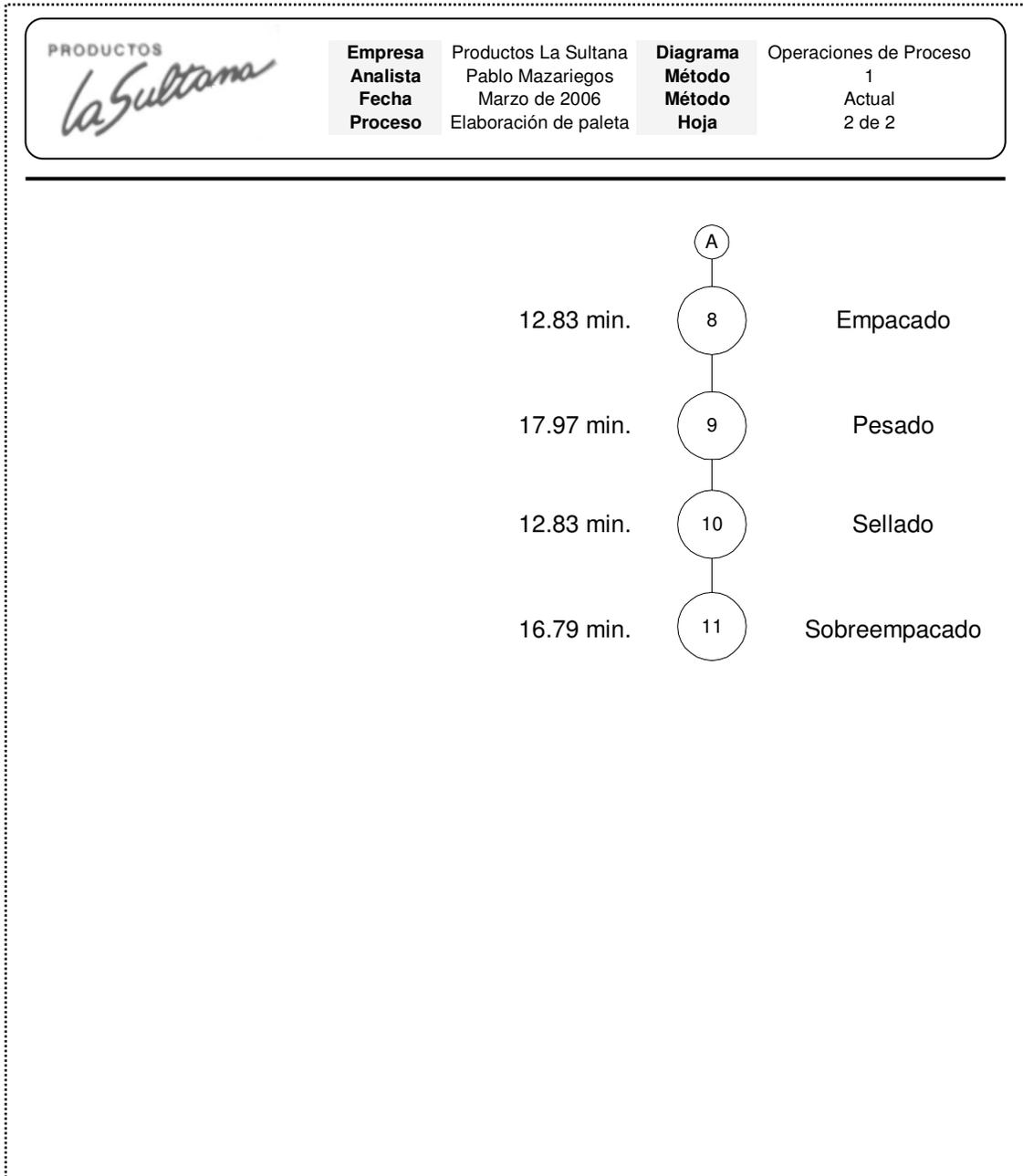
3.6.5 Elaboración de diagrama de operaciones de procesos (DOP)

Figura 52. Diagrama de operaciones de la paleta.



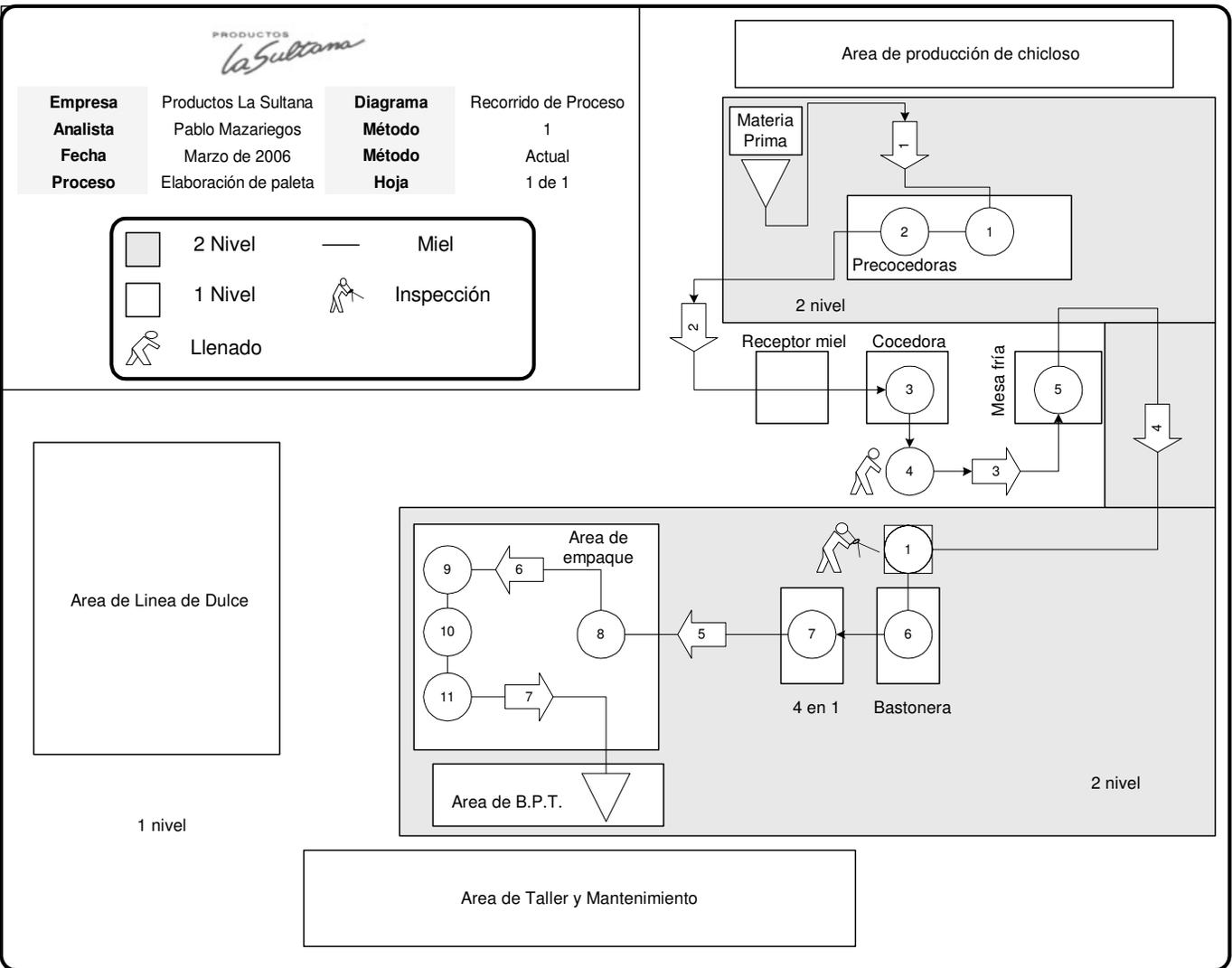
Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

Continuación.



3.6.6 Elaboración de diagrama de recorrido de procesos (DRP)

Figura 53. Diagrama de recorrido de la paleta.



Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

3.6.7 Análisis de los diagramas de procesos

- **Tabla resumen**

En la tabla resumen presentada en el diagrama de flujo de la paleta, se tienen el tiempo completo para elaborar una tanda de paleta. En este caso, se presentan dos procesos en común: la miel que es la base de producto y el desarrollo de elaboración de la paleta (su línea de producción). A continuación se presenta en la tabla XLVII, el tiempo que lleva cada una de los procesos.

Tabla XLVII. **Duración de los procesos de chicloso, miel y paleta.**

| Proceso | Duración |
|--------------|--------------------|
| Miel | 31.65 min. |
| Paleta | 116.19 min. |
| Total | 147.84 min. |

Posterior al haber realizado el estudio de tiempos y la elaboración de los diagramas para la línea de paleta, es necesario realizar un análisis con las propuestas para mejorar los tiempos de producción y reducir los transportes del producto de un lugar a otro. A continuación se enumeran algunas opciones para mejorar el proceso.

- **Eliminar transporte**

Según la operación de empacado (operación 7), es transportado de forma manual al pesado. El transporte conlleva a que el operario realiza movimientos al llevar las bolsas al pesado, pues debe bajar una grada; esto debe repetirse frecuentemente.

- **Agrupar operaciones**

Cuando se empaca el producto, se transportan manualmente hacia pesado. Al agrupar la actividad de empaqueo con la de pesado, se eliminará el transporte. Se necesitará una reacomodación del mobiliario utilizado en estas actividades. Esto se hará con el fin de evitar que el producto esté siendo manipulado varias veces trasportándolos de un lugar a otro.

- **Almacenamiento de producto terminado**

Debe emplearse el método PEPS (primero en entrar, primero en salir), es decir, debe sacarse de bodega lo que más tiempo lleva almacenado, debido a que son productos perecederos. Por lo tanto el almacenamiento debe ser tal que se identifique la producción más antigua y la más reciente.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

4.1 Herramientas e instrumentos de trabajo a utilizar

Para el desarrollo del trabajo de graduación, es necesario tener en cuenta todas las herramientas que servirán de apoyo para la elaboración del estudio de tiempos y de los diagramas de procesos. A continuación se describirán las herramientas e instrumentos de trabajo a utilizar.

Herramientas

Las herramientas que se usarán son:

- **Tablero:** éste será de madera, que servirá de soporte para las anotaciones.
- **Lápiz:** para realizar las anotaciones.
- **Cámara digital:** para determinar ubicaciones o en su caso, filmar la actividad para usos de ergonomía o determinación de tiempos en momentos no precisos.
- **Microsoft Visio:** para la elaboración de los diagramas respectivos.

- **Hojas rotuladas:** para anotaciones de la cronometración. estas hojas, llevarán su encabezado con los datos generales como nombre de la empresa, analista, fecha, proceso a estudiar, operario, la actividad a estudiar y el método de cronometración a usar. aparte de ello, llevará un espacio para colocar la imagen de la actividad para tener mayor claridad en cuanto al entendimiento de la misma. Llevará además un cuadro donde se anotarán los tiempos calculados y un cuadro para anotar todo acerca de esa actividad.

Instrumentos

Entre los instrumentos que se van a utilizar están:

- **Cronómetro:** instrumento de medición de tiempo que será utilizado para determinar la cantidad de minutos que dura la actividad a analizar.
- **Cinta métrica:** instrumento de medición que será utilizado para determinar las distancias en metros, de aquellas actividades que representen el traslado del producto de un lugar a otro.

4.2 Procedimiento para el estudio de tiempos

Para poder realizar el estudio de tiempos, lleva una serie de pasos que se presentan a continuación:

4.2.1 Estrategia a seguir

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hará a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Se deberá estar de acuerdo en que el trabajo estará listo para ser estudiado. Si más de un operario estará efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que usará para el estudio.

En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista. Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala.

En trabajo en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.

4.2.2 Trato con el operario

La técnica a usar será aquella en donde se le dará oportunidad al operario de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes.

En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista deberá responder a todas las preguntas sincera y pacientemente.

Además, deberá animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos.

El analista deberá mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión será justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, si no que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.

4.2.3 Análisis de materiales y métodos

Se deberá hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. Se deberá anotar velocidades de la máquina, cálculos matemáticos que sean claves para el desarrollo de estudio.

4.2.4 Registro de información significativa

Se deberá anotar toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos.

El estudio de tiempos deberá constituir una fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo de fórmulas. También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

4.2.5 Posición del observador

El observador de tiempos deberá colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio.

Se deberá evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

4.2.6 Toma de tiempos

El método a utilizar es el de regreso a cero. El cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero.

El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio. Se realizarán 10 tomas de tiempos para cada actividad, tomando como tiempo de la actividad, el promedio de los 10 ciclos.

Para el proceso de elaboración de chicloso y miel, el estudio de tiempos será por masa o tanda producida. Para el caso de los procesos de bombón, dulce y paleta, el estudio será realizado en dos aspectos:

- En el caso de actividades que son realizadas por máquinas, se tomarán algunos factores como lo son revoluciones por minuto (rpm), velocidad en cuanto a unidades por minuto y su tiempo productivo.
- Para actividades manuales, que en la mayoría es en el área de empaque, el estudio será en cuanto a empackado por minuto, sellado por minuto, sobreempaque por minuto y pesado por minuto.

4.3 Procedimiento para elaboración de diagramas

Para la elaboración de los diagramas tanto de flujo como el de operaciones, es necesario establecer si el diagrama será por unidad producida, por tanda obtenida, etc. Para este estudio, se realizará por tanda producida, ya que el proceso de elaboración de la miel es por tanda y sería difícil trabajar por unidad de producto, que en este caso será de un bombón, un dulce o una paleta.

Caso contrario con el proceso de bombón, dulce o paleta, sería muy difícil establecer tiempos en que se produce cada uno de estos productos. Por lo tanto, los tiempos que se obtengan de las actividades para los distintos procesos productivos, serán por **tanda o masa producida**. Para ello se requerirán hacer ciertas conversiones matemáticas.

4.4 Planeación de actividades de campo

Para poder realizar el trabajo de graduación, es necesario elaborar una programación de las actividades que se realizarán cada día. Esto con el propósito de realizar una buena organización para el desarrollo de las actividades. Para el desarrollo del trabajo de graduación, se deben estudiar tres procesos de producción y dos procesos previos a los otros. Primero hay que conocer todo acerca de las instalaciones y maquinaria. Luego, es necesario conocer todo acerca del proceso de la miel. Por ello, hay que conocer la descripción del proceso de la elaboración de la miel y descripción de la maquinaria.

Finalmente se debe elaborar el estudio de tiempos y la toma de distancias que corresponden a los transportes.

De la misma manera, se realizan las actividades para el proceso de elaboración de chicloso como relleno para bombón y dulce. Hay que conocer la descripción del proceso de la elaboración del chicloso y descripción de la maquinaria. Finalmente se debe elaborar el estudio de tiempos y la toma de distancias que corresponden a los transportes.

Luego de haber conocido el proceso de la miel y el chicloso, se entra de lleno a las líneas de producción a estudiar. Tanto la línea de bombón como la de dulce y paleta, es necesario describir su proceso, maquinaria, realizar su estudio de tiempos y determinar las distancias que corresponden a los transportes. Debido a que la línea de bombón es la más grande se iniciará a trabajar las actividades de ésta. Luego se seguirá con la línea de dulce y talmente con la línea de paleta.

A continuación se presenta en la figura 54, la planeación de las actividades a realizar ara el desarrollo del trabajo de graduación.

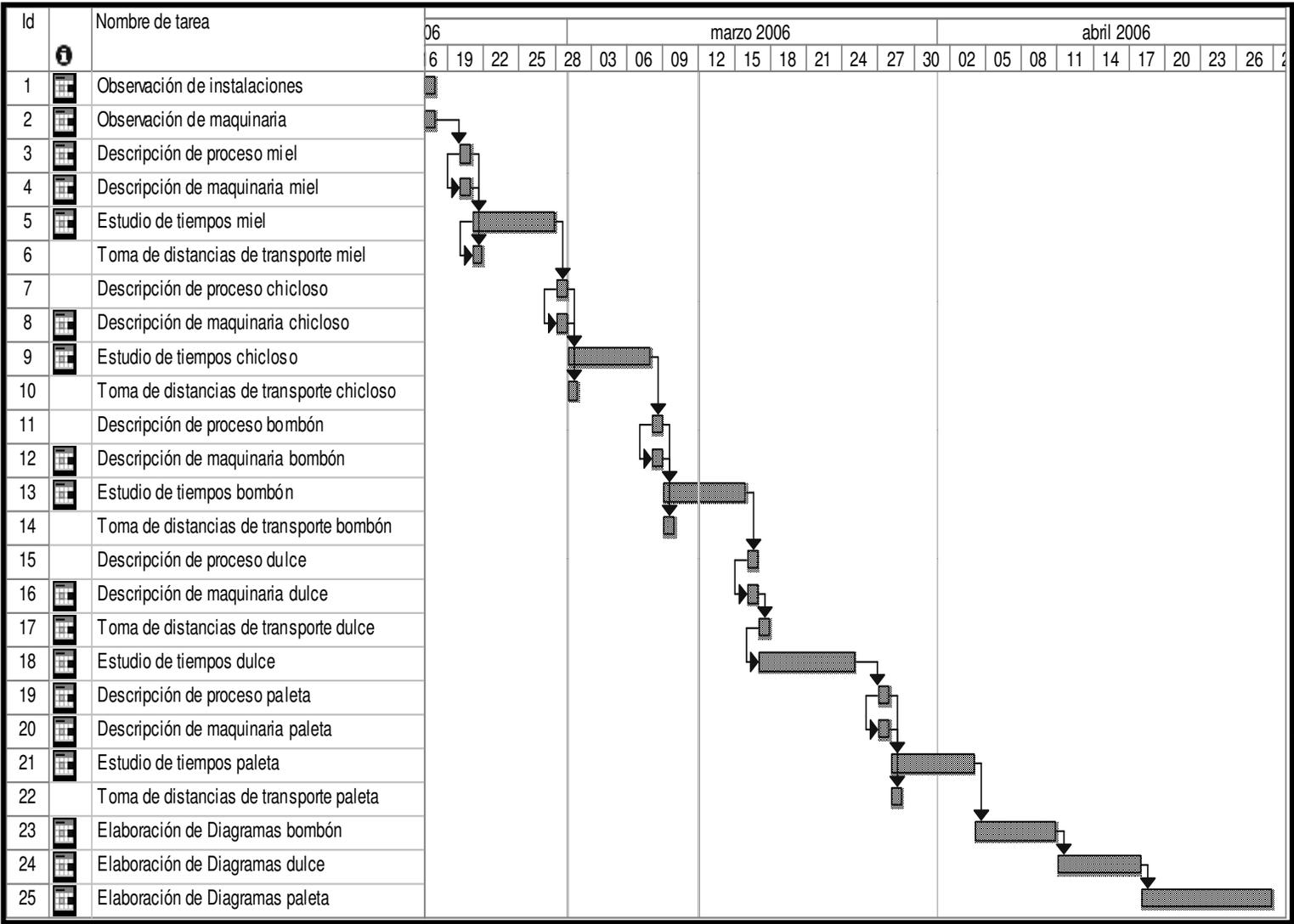


Figura 54. Planeación de actividades de campo.

Fuente: Pablo José Mazariégos Molina. Productos La Sultana.

5. SEGUIMIENTO

5.1 Evaluación del trabajo

Después de haber realizado los diagramas respectivos, es necesario que se realicen evaluaciones tanto en el operario como en la maquinaria, ya que de esta manera, se analizará si las actividades que se están realizando pueden mejorarse para incrementar la productividad de la empresa.

5.1.1 Evaluación del operario

Debe realizarse una evaluación al operario, ya que es importante que éste realice la actividad de la manera más cómoda, evitando cansancios, dolores de cuerpo o fatiga. Hay que analizar como el operario está realizando la actividad, qué tan eficiente es la manera en que realiza la actividad y si existe otra manera de realizar la actividad. Se debe preguntar si es necesaria la operación, si se puede eliminar o no, se puede combinar con otras, se puede cambiar el orden o se puede simplificar.

A continuación se muestra en la tabla XLVIII un cuestionario para el examen crítico del método de trabajo utilizado.

Tabla XLVIII. **Cuestionario para el examen crítico del método de trabajo utilizado**

| Datos | Preguntas | Intención |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| ¿Qué se hace? | ¿Por qué se hace? ¿Es necesario hacerlo? ¿Cuál es la finalidad? ¿Qué otra cosa podría hacerse para alcanzar el mismo resultado? | Eliminar |
| ¿Dónde se hace? | ¿Por qué se hace ahí? ¿Se conseguirían ventajas haciéndolo en otro lado? ¿Podría combinarse con otro elemento? ¿Dónde podría hacerse mejor? | |
| ¿Cuándo se hace? ¿Quién lo hace? | ¿Por qué se hace en ese momento? ¿Sería mejor realizarlo en otro momento? ¿El orden de las acciones es el apropiado? ¿Se conseguirían ventajas cambiando el orden? ¿Tiene las calificaciones apropiadas? ¿Qué calificaciones requiere el trabajo? ¿Quién podría hacerlo mejor? | Combinar y reordenar |
| ¿Cómo se hace? | ¿Por qué se hace así? ¿Es preciso hacerlo así? ¿Cómo podríamos hacerlo mejor? | Simplificar |

Fuente: Roberto García Criollo. **Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos.** Mc. Graw Hill. Primera Edición. México, 1998. pag.101.

La figura 55 muestra el formulario con que se evaluará al operario desarrollando la actividad que le corresponde. En ella se evalúan variables como postura, uso de fuerza muscular, iluminación, condiciones atmosféricas, concentración, ruido, tensión, monotonía y la tediosidad de la actividad. Estas variables ayudarán a determinar más adelante, el tiempo estándar **T_s** de la actividad, ya que el tiempo obtenido es el tiempo elegido **T_e** sin considerar los factores de valoración que son habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia y las tolerancias a evaluar que en este caso son las evaluadas en la figura 55.

Figura 55. Evaluación al operario en base a suplementos variables y actuación.



PRODUCTOS
La Sultana

Hoja 1 de 3

Evaluación al operario en base a suplementos variables y actuación

| | |
|--------------|--|
| Operación | |
| Departamento | |
| Operario | |
| Analista | |

Tolerancias

| | Hombre | Mujer |
|------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| Suplementos constantes | | |
| Suplementos por necesidades personales | 5 | 7 |
| Suplementos base por fatiga | 4 | 4 |
| Suplementos variables | | |
| Trabajo de pie | 2 | 4 |
| Postura anormal | | |
| Ligeramente incómoda | 0 | 1 |
| Incomoda (inclinado) | 2 | 3 |
| Muy incómoda (echado, estirado) | 7 | 7 |
| Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar) | | |
| Peso levantado por kilogramo | | |
| 2.5 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 2 |
| 7.5 | 2 | 3 |
| 10 | 3 | 4 |
| 12.5 | 4 | 6 |
| 15 | 5 | 8 |
| 17.5 | 7 | 10 |
| 20 | 9 | 13 |
| 22.5 | 11 | 16 |
| 25 | 13 | 20 |
| 30 | 17 | ---- |
| 33.5 | 22 | ---- |
| Mala iluminación | | |
| Ligeramente por debajo de la potencia calculada | 0 | 0 |
| Bastante por debajo | 2 | 2 |
| Absolutamente insuficiente | 5 | 5 |

Max.

Fuente: Pablo José Mazariegos Molina. Productos La Sultana.

Continuación.

| | | Hombre | Mujer |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------|-------|
|  | | | |
| Evaluación al operario en base a suplementos variables y actuación | | Hoja 2 de 3 | |
| Operación | | | |
| Departamento | | | |
| Operario | | | |
| Analista | | | |
| Condiciones atmosféricas (calor y humedad) | | | |
| Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de suplemento Kata (milicalorías/cm2/segundo) | | | |
| 16 | 0 | 0 | |
| 14 | 0 | 0 | |
| 12 | 0 | 0 | |
| 10 | 3 | 3 | |
| 8 | 10 | 10 | |
| 6 | 21 | 21 | |
| 5 | 31 | 31 | |
| 4 | 45 | 45 | |
| 3 | 64 | 64 | |
| 2 | 100 | 100 | |
| Concentración intensa | | | |
| Trabajos de cierta precisión | 0 | 0 | |
| Trabajos de precisión o fatigosos | 2 | 2 | |
| Trabajos de gran precisión o muy fatigosos | 5 | 5 | |
| Ruido | | | |
| Continuo | 0 | 0 | |
| Intermitente y fuerte | 2 | 2 | |
| Intermitente y muy fuerte | 5 | 5 | |
| Estridente y fuerte | -- | -- | |
| Tensión mental | | | |
| Proceso bastante complejo | 1 | 1 | |
| Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos | 4 | 4 | |
| Muy complejo | 8 | 8 | |
| Monotonía | | | |
| Trabajo algo monótono | 0 | 0 | |
| Trabajo bastante monótono | 1 | 1 | |
| Trabajo muy monótono | 4 | 4 | |
| Tedio | | | |
| Trabajo algo aburrido | 0 | 0 | |
| Trabajo aburrido | 2 | 1 | |
| Trabajo muy aburrido | 5 | 2 | |
| TOTAL % | | | |
| Total / 100 | | | |

Continuación.



Evaluación al operario en base a suplementos variables y actuación

Hoja 3 de 3

| | |
|--------------|--|
| Operación | |
| Departamento | |
| Operario | |
| Analista | |

Calificación actuación

| Habilidad | | | |
|--------------|--------------|--------|--|
| A | Habilísimo | + 0.15 | |
| B | Excelente | + 0.10 | |
| C | Bueno | + 0.05 | |
| D | Medio | 0.00 | |
| E | Regular | - 0.05 | |
| F | Malo | - 0.10 | |
| G | Torpe | - 0.15 | |
| Esfuerzo | | | |
| A | Excesivo | + 0.15 | |
| B | Excelente | + 0.10 | |
| C | Bueno | + 0.05 | |
| D | Medio | 0.00 | |
| E | Regular | - 0.05 | |
| F | Malo | - 0.10 | |
| G | Insuficiente | - 0.15 | |
| Condiciones | | | |
| A | Buena | + 0.05 | |
| B | Media | 0.00 | |
| C | Mala | - 0.05 | |
| Consistencia | | | |
| A | Buena | + 0.05 | |
| B | Media | 0.00 | |
| C | Mala | - 0.05 | |
| Total | | | |

Habilidad. Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario

Esfuerzo. Es la voluntad de trabajar, controlable por el operario dentro de los límites impuestos por la habilidad.

Condiciones. Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no la operación.

Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.

5.1.2 Evaluación de la operación

Luego del examen crítico del método de trabajo utilizado y la evaluación al operario en base a suplementos variables, es necesario enfocarse específicamente a la operación a estudiar, analizando la materia prima, el manejo de materia prima, herramientas y accesorios, maquinaria, las operaciones o trabajos, los operarios y las condiciones de trabajo. En la figura 56 se muestra el modelo de la lista de comprobación para el análisis

5.1.3 Otros seguimientos

Es importante también darle seguimiento a aquellas máquinas que nos dan la cantidad de producción real que se debería producir y compararlas con la cantidad de producto terminado que se obtuvo en el día. Esto servirá para ver el porcentaje de producción diario en la línea de bombón y paleta, según el número de mieles que se produzcan. Con la línea de dulces es la excepción ya que la cantidad real de dulces que salen diario son destinadas al empaque de distintas presentaciones del mismo.

Figura 56. Lista de comprobación para el análisis

| PRODUCTOS | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------|----|-------|--|-------------|--|
|  | | LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS | | | | Hoja 1 de 4 | |
| | | Operación | | | | | |
| Departamento | | | | | | | |
| Analista | | | | | | | |
| PREGUNTAS | | SI | NO | NOTAS | | | |
| Materiales | | | | | | | |
| ¿Podrían sustituirse los que se utilizan por otros más baratos? | | | | | | | |
| ¿Se recibe el material con características uniformes y está en buenas condiciones al llegar al operario? | | | | | | | |
| ¿Tiene las dimensiones, peso y acabado más adecuados y económicos para su mejor utilización? | | | | | | | |
| ¿Se utilizan completamente los materiales? | | | | | | | |
| ¿Se podría encontrar alguna utilización para los residuos y desperdicios? | | | | | | | |
| ¿Podría reducirse el número de almacenamientos d el material o alguna de las partes del proceso? | | | | | | | |
| Manejo de materiales | | | | | | | |
| ¿Podría reducirse el número de manipulaciones a que están sometidos los materiales? | | | | | | | |
| ¿Podrían cortarse las distancias a recorrer? | | | | | | | |
| ¿Se reciben, se mueven y almacenan los materiales en depósitos adecuados y limpios? | | | | | | | |
| ¿Hay retraso en la entrega de los materiales a los operarios? | | | | | | | |
| ¿Podría relevarse a los operarios del transporte de materiales usando transportadores? | | | | | | | |
| ¿Podrían reducirse o eliminarse los retrasos que experimenta el material durante su transporte en la fábrica? | | | | | | | |
| ¿Sería posible evitar el transporte de los materiales mediante el reajuste de ciertas operaciones? | | | | | | | |

Fuente: Roberto García Criollo. **Estudio del Trabajo.** Primera Edición; México: Editorial Mc.Graw Hill, 1998. Diseño de formato por Pablo José Mazariegos Molina. **Productos La Sultana.**

Continuación.

|  | <h2>LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS</h2> | Hoja 2 de 4 | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------|
| Operación | | | |
| Departamento | | | |
| Analista | | | |
| PREGUNTAS | SI | NO | NOTAS |
| Herramientas y otros accesorios | | | |
| Las herramientas que se emplean ¿son las más adecuadas para el trabajo que se realiza? | | | |
| ¿Están todas las herramientas en buenas condiciones de utilización? | | | |
| ¿Están bien afiladas las herramientas que se utilizan para cortar? | | | |
| ¿Se podrían reemplazar las herramientas y otros accesorios para disminuir el esfuerzo? | | | |
| ¿Se utilizan ambas manos en trabajo realmente productivo con el empleo de las herramientas que se disponen? | | | |
| ¿Se emplean toda clase de accesorios convenientes, tales como transportadores, plano inclinado, soportes apropiados, etc.? | | | |
| ¿Podría hacerse algún cambio técnico importante para simplificar la forma proyectada para la ejecución del trabajo? | | | |
| Maquinaria | | | |
| <i>a) Operaciones o trabajos</i> | | | |
| ¿Puede eliminarse alguna operación? | | | |
| ¿Podría aumentar la producción? | | | |
| ¿Puede aumentar la alimentación o velocidad de la máquina? | | | |
| ¿Podría utilizarse un alimentador automático? | | | |
| ¿Podría subdividirse la operación en otras de dos o más de menor duración? | | | |

Continuación.

|  | <h2>LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS</h2> | | Hoja 3 de 4 | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------|--------------|--|----------|--|--|--|
| | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">Operación</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">Departamento</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">Analista</td> <td></td> </tr> </table> | Operación | | Departamento | | Analista | | | |
| Operación | | | | | | | | | |
| Departamento | | | | | | | | | |
| Analista | | | | | | | | | |
| PREGUNTAS | SI | NO | NOTAS | | | | | | |
| Maquinaria | | | | | | | | | |
| ¿Podrían combinarse dos o más operaciones en una sola? | | | | | | | | | |
| ¿Podría disminuirse la cantidad de trabajo inútil o más aprovechado? | | | | | | | | | |
| ¿Podría adelantarse alguna parte de la operación siguiente? | | | | | | | | | |
| ¿Podrían eliminarse o reducirse las interrupciones? | | | | | | | | | |
| ¿Podría combinarse la inspección con alguna operación? | | | | | | | | | |
| Operarios | | | | | | | | | |
| ¿Está el operario calificado tanto mental como físicamente para realizar su trabajo? | | | | | | | | | |
| ¿Se podría eliminar la fatiga innecesaria mediante condiciones o disposiciones del trabajo? | | | | | | | | | |
| ¿Es satisfactoria la inspección? | | | | | | | | | |
| ¿Podría mejorar el operario su trabajo instruyéndolo convenientemente? | | | | | | | | | |
| Condiciones de trabajo | | | | | | | | | |
| ¿Son adecuadas para el trabajo, la iluminación, calefacción y ventilación? | | | | | | | | | |
| ¿Son apropiados los cuartos de aseo y ventanas? | | | | | | | | | |
| ¿Hay algún riesgo innecesario en el trabajo? | | | | | | | | | |
| ¿Se ha previsto lo conveniente para que el operario pueda trabajar indistintamente de pie o sentado? | | | | | | | | | |
| ¿La jornada de trabajo y los períodos de descanso son los más económicos? | | | | | | | | | |
| ¿Las máquinas están pintadas adecuadamente? | | | | | | | | | |

Continuación.



LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL ANÁLISIS

Hoja 4 de 4

| | |
|--------------|--|
| Operación | |
| Departamento | |
| Analista | |

| PREGUNTAS | SI | NO | NOTAS |
|--------------------------------------------------------------------------|----|----|-------|
| Condiciones de trabajo | | | |
| ¿Existe confort en el área de trabajo? | | | |
| ¿Son apropiados los estantes para guardar las herramientas? | | | |
| ¿Existe limpieza en el área de trabajo? | | | |
| ¿Existe seguridad para que el operario realice su trabajo adecuadamente? | | | |

CONCLUSIONES

1. En Productos La Sultana, la planeación estratégica está conformada por su visión que es estar comprometidos en mantener el *slogan*: dar un dulce es dar una sonrisa. Su misión es dar sonrisas a miles de personas a través de sus productos y servicios cuya intención es seguir satisfaciendo las necesidades de los clientes no solo del mercado nacional sino también del mercado internacional. Por último, los objetivos son: entregar a los clientes un producto de calidad y a tiempo, trabajar en equipo en la elaboración de los procesos de producción, mantener un ambiente de trabajo agradable dentro de las instalaciones y mejorar, continuamente, los métodos de trabajo para trabajar en el menor tiempo.
2. El estudio de tiempos es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada. el diagrama de proceso es uno de los instrumentos de trabajo más importantes, ya que, es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades. Entre los diagramas de procesos que existen y que se utilizaron en el trabajo son: el de operaciones, el de flujo y el de recorrido.
3. Las instalaciones de la empresa Productos La Sultana están ubicadas actualmente en la zona 11 colonia El Progreso. Cuentan con maquinaria para la producción de miel y chicloso que son la materia prima principal de la elaboración de dulce, bombón y paleta.

La materia prima principal utilizada son glucosa, azúcar, agua, colorante, saborizante y aditivos especiales. Los productos que se elaboran son bombones, dulces y paletas en distintas presentaciones.

4. La empresa cuenta con un área administrativa, área de producción, área de empaque, y área de taller y mantenimiento. Alrededor trabajan más de 50 personas en las distintas áreas de la organización.
5. La realización de la cronometración para determinar los tiempos de las actividades de los procesos de producción de dulce relleno de chicloso, bombón con relleno de chicloso y paleta, fue elaborada mediante un formato en el cual se incluyó: primero, un encabezado con los datos generales de la empresa, operario y actividad a estudiar; segundo, un croquis de la actividad a estudiar y tercero, una tabla con los tiempos calculados junto con un cuadro de observaciones para anotar los datos que fueron necesarios para cálculos posteriores.
6. Se elaboraron los diagramas de procesos de la línea de bombón con relleno de chicloso, dulce con relleno de chicloso y paleta, obteniendo de cada uno los tiempos totales del proceso incluyendo la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante el mismo. Para el proceso de la línea de bombón con relleno de chicloso lleva un tiempo de 219.38 minutos y una distancia de 59.6 metros. La línea de dulce con relleno chicloso lleva un tiempo de 210.08 minutos y una distancia de 67.31 metros. Por último, la línea de paleta lleva un tiempo de 147.84 minutos y una distancia de 26.91 metros.

7. Para la implementación del trabajo de graduación, se desarrolló un diagrama de Gantt, indicando las fechas en que se programaron las actividades para trabajar las tres líneas de producción, bombón, dulce y paleta. Los instrumentos y herramientas que se utilizaron fueron el cronómetro, cámara digital, cinta métrica, tablero, lápiz, calculadora y hojas. Se cumplieron los procedimientos para el estudio de tiempos que se enfocaron a la estrategia a seguir, trato con el operario, análisis de materiales y métodos, registro de la información, posición del observador y la toma de tiempos.

8. El seguimiento que se le debe dar al trabajo de graduación es la evaluación tanto al operario como a la actividad se está ejecutando dentro del proceso de producción del bombón, dulce y/o paleta. Para ello deberá analizar los suplementos variables en el operario, ya que, estos influyen en el tiempo estándar de la ejecución de la actividad que realiza. En cuanto a la evaluación de la operación, es necesario evaluar factores como lo son: los materiales, manejo de éstos, herramientas, maquinaria, operario y condiciones de trabajo; ya que, servirán para mejorar los diagramas de procesos y minimizar los tiempos y distancias de las actividades.

RECOMENDACIONES

1. Se debe llevar control frecuente sobre los tiempos de las actividades, ya que, servirán junto con el formulario de seguimiento para el operario, determinar los factores que influyen para la obtención del tiempo estándar de la actividad a estudiar. El control debe realizarse de tal modo que a medida que se compare con el anterior, los tiempos de producción sean menores.
2. Deben presentarse mejoras en los diagramas de procesos, pues actualmente, existe gran cantidad de transportes que podrían ser eliminados para reducir el tiempo y distancias de producción. Por ello, se deben evaluar las actividades con los formatos realizados para el seguimiento del trabajo de graduación.
3. Es necesario hacer un registro de datos en cuanto a velocidad de las máquinas troqueladoras y envolvedoras de bombón y dulce. Éstas proporcionan alguna información en cuanto a la cantidad de producto que se obtiene por minuto, hora o día, ya que pueden servir para compararlas con la cantidad de bombones que se están empacando y almacenando en bodega; pues con estos datos, se puede obtener el porcentaje de producción que se está obteniendo en el día.
4. Para poder obtener el porcentaje de producción diario, debe de obtenerse la cantidad de producción que se obtendría con cierto número de masas o tandas producidas.

Para ello, se requieren los tiempos estándar de las actividades, principalmente de la máquina troqueladora y envolvedora; ya que, con ello, se elabora una tabla con los parámetros a comparar con la producción de los siguientes días.

5. La persona que realice el seguimiento del trabajo de graduación mediante las evaluaciones tanto del operario como de la operación, debe ser una persona que tenga conocimiento en el tema del estudio de tiempos y diagramas de procesos, el cual, por lo general, es realizado por el ingeniero industrial.
6. Si la empresa no cuenta con algún profesional que pueda realizar dicho seguimiento, es preferible que se contrate a un asesor que pueda darle seguimiento, ya que, es difícil solicitarle a un técnico u operario que realice este tipo de actividades por la, planificación, organización, dirección, integración y control que requiere el mismo.

REFERENCIAS

1. Hellriegel, Ron y otros. **Administración: Un enfoque basado en competencias**. 9ª edición. Guatemala: Editorial Thomson, 2002. p. 193.
2. *Ibid.*, p. 194.
3. Julio Carillo. Gerente General. Productos La Sultana. Marzo de 2006. Comunicación personal.
4. Autores Varios. **El estudio de tiempos y movimientos**. Página web: <http://www.gestiopolis.com>, 2006.
5. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo, Medición del Trabajo**. México: McGraw Hill, 1998. p. 10.
6. Autores Varios. **Ingeniería de Métodos I, Elementos del estudio de tiempos**. México: Pagina web: <http://www.itson.mx>, 2006.
7. García Criollo, Roberto, *op. cit.*, p. 21.
8. García Criollo, Roberto, *op. cit.*, p. 20.
9. García Criollo, Roberto, *op. cit.*, p. 34.
10. García Criollo, Roberto, *op. cit.*, p. 48.

11. García Criollo, Roberto, *op. cit.*, p. 64.
12. Autores Varios. **Ingeniería de métodos de trabajo**. Página web:
<http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/indunidad8.htm>, 2006.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro Argueta, Luís Rodolfo. Realización del estudio de tiempos y movimientos en una planta alimenticia aplicando la filosofía justo a tiempo. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. 135pp.
2. Calderón Medina, Gabriel Antonio. Estudio de tiempos y movimientos en la línea de envasado de labiales en una planta de cosméticos. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 81pp.
3. Fuentes González, Gloria Julissa. Estudio de tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003.
4. Meyers, Fred E. **Estudio de tiempos y movimientos para manufactura ágil**. 2ª edición. México: Editorial Pearson, 2000. 224pp.
5. Niebel Benjamín y Freivalds A. **Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo**. 10ª edición. México: Editorial Alfaomega, 2001. 750pp.
6. Niebel, Benjamín. **Ingeniería industrial: métodos, tiempos y movimientos**. 10ª edición. México: Editorial Alfaomega, 2000. 896pp.

7. Torres Méndez, Sergio Antonio. **Ingeniería de plantas**. Guatemala: Editorial 2004. 256pp.

APÉNDICE

Figura 57. **Pesado de bombón**



Fuente: Productos La Sultana

Figura 58. **Sellado de bombón**



Fuente: Productos La Sultana

Figura 59. **Empacado de bombón**



Fuente: Productos La Sultana

Figura 60. **Llenado de bombón en recipiente**



Fuente: Productos La Sultana

Figura 61. **Sellado dulce**



Fuente: Productos La Sultana

Figura 62. Pesado de dulce



Fuente: Productos La Sultana

Figura 63. Empacado de dulce



Fuente: Productos La Sultana

Figura 64. Empacado de paleta



Fuente: Productos La Sultana

Figura 65. **Pesado de paleta**



Fuente: Productos La Sultana

Figura 66. **Sellado de paleta**



Fuente: Productos La Sultana