



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

**DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN  
LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**

**Pablo Antonio Pasquier Batres**

Asesorado por Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN  
LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**PABLO ANTONIO PASQUIER BATRES**

ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO     | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco     |
| VOCAL I    | Ing. Angel Roberto Sic García          |
| VOCAL II   | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III  | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa    |
| VOCAL IV   | Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova         |
| VOCAL V    | Br. Henry Fernando Duarte García       |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López      |

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO      | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco   |
| EXAMINADOR  | Ing. Juan José Peralta Dardón        |
| EXAMINADOR  | Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel  |
| EXAMINADORA | Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista |
| SECRETARIA  | Inga. Lesbia Magalí Herrera López    |

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 4 de marzo de 2013.

**Pablo Antonio Pasquier Batres**





Guatemala, 20 de julio de 2016.  
REF.EPS.DOC.427.07.16.

Ingeniera  
Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Pablo Antonio Pasquier Batres**, Carné No. 200915017 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñanza a Todos"

Inga. Sindy Massiel Godínez de Dávila  
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SMGB/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 20 de julio de 2016.  
REF.EPS.D.277.07.16

Ingeniero  
Juan José Peralta  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

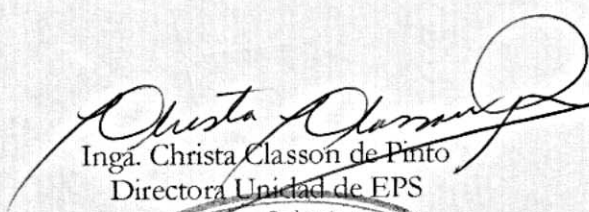
Estimado Ing. Peralta:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Pablo Antonio Pasquier Batres** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Directora Unidad de EPS



CCdP/ra





REF.REV.EMI.105.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Antonio Pasquier Batres**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2016.

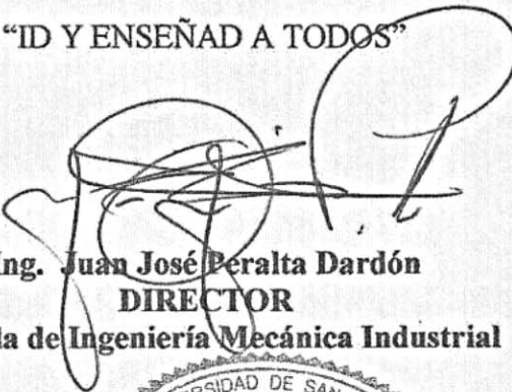
/mgp





El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Pablo Antonio Pasquier Batres**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Juan José Peralta Dardón  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp

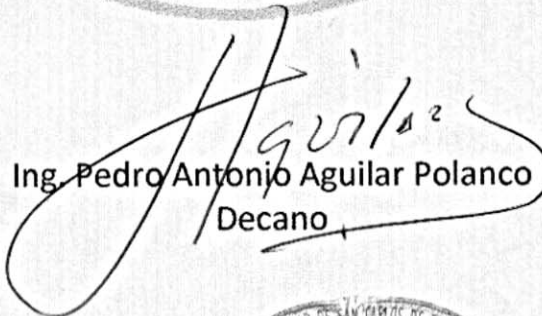




DTG. 438.2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN EN ALIMENTOS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario: **Pablo Antonio Pasquier Batres**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, septiembre de 2016



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Creador del cielo y tierra, gracias por todas las bendiciones que has derramado en mi vida.
- Mis padres** Jorge Pasquier y Sonia Batres, por su apoyo y amor incondicional. Sin ustedes no hubiese sido posible obtener este triunfo.
- Mis hermanos** Bryan Pasquier y Jorge Pasquier Batres, por haber estado presentes en cada etapa de mi vida, brindándome su apoyo.
- Mi novia** Jessica, por ser mi compañera e inspiración de mi vida.
- Mi familia** Por su cercanía en todo momento.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por ser la fuente de mi conocimiento.

**Alimentos, S. A.**

Por permitirme realizar un proyecto de mejora continua.

**Mi asesora**

Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista, por el tiempo dedicado y ayuda para la elaboración de este trabajo.

**Mis amigos**

Por los momentos que compartimos en el transcurso de nuestra carrera.

## ÍNDICE GENERAL

|  |       |
|--|-------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....   | VII   |
| LISTA DE SÍMBOLOS .....  | XV    |
| GLOSARIO .....   | XVII  |
| RESUMEN.....   | XXI   |
| OBJETIVOS.....   | XXIII |
| INTRODUCCIÓN.....  | XXV   |
| <br>   |       |
| 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....   | 1     |
| 1.1. Datos Generales.....  | 1     |
| 1.1.1. Nombre.....   | 1     |
| 1.1.2. Localización .....  | 2     |
| 1.1.3. Reseña Histórica .....  | 3     |
| 1.2. Visión.....   | 5     |
| 1.3. Misión .....  | 6     |
| 1.4. Política de Calidad.....  | 6     |
| 1.5. Estructura Organizacional .....   | 7     |
| <br>   |       |
| 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: DISEÑO DE<br>MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS<br>LÍNEAS DE PRODUCCIÓN ..... | 9     |
| 2.1. Diagnóstico de la situación actual .....  | 9     |
| 2.1.1. Diagrama de Pareto.....   | 15    |
| 2.1.2. Diagrama Ishikawa .....   | 17    |
| 2.1.3. Análisis Foda .....   | 19    |
| 2.2. Procedimiento del método actual de limpieza .....   | 21    |



|            |   |    |
|------------|---|----|
| 2.2.1.     | Procedimiento actual de limpieza en líneas de producción..... | 21 |
| 2.2.1.1.   | Línea de producción 1 .....                                   | 21 |
| 2.2.1.2.   | Línea de producción 2.....                                    | 24 |
| 2.2.2.     | Procedimiento actual de limpieza en líneas de empaque .....   | 26 |
| 2.2.2.1.   | Línea de empaque 1 .....                                      | 26 |
| 2.2.2.2.   | Línea de empaque 2 .....                                      | 28 |
| 2.3.       | Índice de ineficiencia actual del proceso de limpieza .....   | 29 |
| 2.3.1.     | Tiempo improductivo en líneas de producción .....             | 30 |
| 2.3.2.     | Tiempo improductivo en líneas de empaque.....                 | 31 |
| 2.3.3.     | Resultados .....  | 34 |
| 2.4.       | Estudio de tiempos de limpieza.....                           | 34 |
| 2.4.1.     | Evaluación del método actual en líneas de producción.....     | 36 |
| 2.4.1.1.   | Diagramas de proceso actual.....                              | 36 |
| 2.4.1.1.1. | Diagramas de operación de proceso....                         | 37 |
| 2.4.1.1.2. | Diagramas de hombre-máquina .....                             | 47 |
| 2.4.1.2.   | Tiempo medio observado .....                                  | 57 |
| 2.4.1.3.   | Tiempos normales .....  | 58 |
| 2.4.1.4.   | Cálculo de suplementos .....                                  | 68 |
| 2.4.1.4.1. | Suplementos, línea de producción 1.....                       | 71 |
| 2.4.1.4.2. | Suplementos, línea de producción 2.....                       | 77 |
| 2.4.1.5.   | Tiempos estándar en líneas de producción.....                 | 83 |

|        |            |  |     |
|--------|------------|--|-----|
|        | 2.4.1.5.1. | Cálculo de tiempo estándar línea de producción 1 ..... | 84  |
|        | 2.4.1.5.2. | Cálculo de tiempo estándar línea de producción 2 ..... | 89  |
| 2.4.2. |            | Evaluación del método actual en líneas de empaque..... | 92  |
|        | 2.4.2.1.   | Diagramas de proceso actual .....                      | 92  |
|        |            | 2.4.2.1.1. Diagrama de operación de proceso ...        | 93  |
|        |            | 2.4.2.1.2. Diagrama de hombre-máquina.....             | 98  |
|        | 2.4.2.2.   | Tiempo medio observado .....                           | 102 |
|        | 2.4.2.3.   | Tiempos Normales.....                                  | 104 |
|        | 2.4.2.4.   | Cálculo de suplementos .....                           | 108 |
|        |            | 2.4.2.4.1. Suplementos empacadora 17 y 20.....         | 108 |
|        |            | 2.4.2.4.2. Suplementos empacadora 22 y 23.....         | 114 |
|        |            | 2.4.2.4.3. Suplementos empacadora 10, 11 y 12 .....    | 120 |
|        | 2.4.2.5.   | Tiempo estándar en líneas de empaque.....              | 127 |

|        |   |   |     |
|--------|---|---|-----|
|        | 2.4.2.5.1.                                  | Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 1 .....               | 127 |
|        | 2.4.2.5.2.                                  | Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 2 .....               | 130 |
| 2.5.   | Métodos propuestos.....                     |   | 132 |
| 2.5.1. | Métodos en líneas de producción.....        |   | 132 |
|        | 2.5.1.1.                                    | Diagrama de recorrido propuesto.....                              | 133 |
|        | 2.5.1.2.                                    | Recursos .....  | 152 |
|        |   | 2.5.1.2.1. Recurso humano.....                                    | 152 |
|        |   | 2.5.1.2.2. Equipos de limpieza ....                               | 162 |
|        | 2.5.1.3.                                    | Minimización de tiempos de limpieza .                             | 178 |
|        | 2.5.1.4.                                    | Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de producción ..... | 180 |
|        | 2.5.1.5.                                    | Costo de propuesta en las líneas de producción.....               | 185 |
| 2.5.2. | Método propuesto en líneas de empaque ..... |   | 188 |
|        | 2.5.2.1.                                    | Diagrama de recorrido propuesto.....                              | 188 |
|        | 2.5.2.2.                                    | Recursos .....  | 196 |
|        |   | 2.5.2.2.1. Recurso humano.....                                    | 196 |
|        |   | 2.5.2.2.2. Equipos de limpieza ....                               | 200 |
|        | 2.5.2.3.                                    | Minimización de tiempo de limpieza ...                            | 203 |
|        | 2.5.2.4.                                    | Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de empaque .....    | 204 |
|        | 2.5.2.5.                                    | Costo de propuesta en las líneas de empaque .....                 | 209 |
| 2.5.3. | Resultados .....                            |   | 210 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 2.5.3.1. | Porcentaje de reducción de tiempo de limpieza.....  | 210 |
| 2.5.3.2. | Eficiencia del OEE del proceso de limpieza .....  | 213 |
| 3.       | FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE REDUCCIÓN PARA EL DESPERDICIO DEL EMPAQUE PRIMARIO GENERADO POR LA BOBINA..... | 215 |
| 3.1.     | Diagnóstico de la situación actual .....  | 217 |
| 3.1.1.   | Diagrama de Pareto.....   | 219 |
| 3.1.2.   | Diagrama de Pareto de Segundo Nivel .....   | 223 |
| 3.1.3.   | Proyección del desperdicio .....  | 225 |
| 3.2.     | Plan de reducción .....   | 228 |
| 3.2.1.   | Metodología de propuesta .....  | 233 |
| 3.3.     | Evaluación.....   | 237 |
| 3.4.     | Costo de la propuesta.....  | 239 |
| 4.       | FASE DE DOCENCIA: PLAN DE CAPACITACIÓN .....  | 241 |
| 4.1.     | Diagnóstico de las necesidades de capacitación .....  | 241 |
| 4.2.     | Resultados del diagnóstico.....   | 246 |
| 4.3.     | Plan de capacitación .....  | 249 |
| 4.3.1.   | Metodología de propuesta .....  | 249 |
| 4.3.2.   | Cronograma de capacitación .....  | 251 |
| 4.4.     | Evaluación.....   | 253 |
| 4.5.     | Costo de la propuesta.....  | 255 |
|          | CONCLUSIONES .....  | 257 |
|          | RECOMENDACIONES.....  | 259 |
|          | BIBLIOGRAFÍA.....   | 261 |

APÉNDICE .....263  
ANEXOS.....265

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Escudo de Alimentos, S. A.....  | 1  |
| 2.  | Vista Satelital de Alimentos, S. A. ....  | 2  |
| 3.  | Organigrama de Alimentos, S. A.....   | 7  |
| 4.  | Filosofía del OEE .....   | 10 |
| 5.  | Índice <i>OEE</i> , año 2013 .....  | 12 |
| 6.  | Promedio de factores del índice <i>OEE</i> , año 2013 .....                               | 13 |
| 7.  | Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2013.....  | 14 |
| 8.  | Diagrama de Pareto, año 2013 .....  | 16 |
| 9.  | Diagrama causa – efecto .....   | 18 |
| 10. | Matriz Foda .....   | 20 |
| 11. | Tiempo muerto por limpieza en proceso, año 2013 .....                                     | 30 |
| 12. | Tiempo muerto de limpieza en líneas de producción .....                                   | 31 |
| 13. | Tiempo muerto de limpieza en líneas de Empaque .....                                      | 33 |
| 14. | Metodología empleada para el estudio de tiempos de limpieza por cambios de producto ..... | 35 |
| 15. | Diagrama de proceso actual, Pellet de tortillita .....                                    | 38 |
| 16. | Diagrama de proceso actual, Marshmallow Fruty Ohs.....                                    | 39 |
| 17. | Diagrama de proceso actual, Fruty Ocean.....  | 40 |
| 18. | Diagrama de proceso actual, Marshmallow Choco Blast .....                                 | 41 |
| 19. | Diagrama de proceso actual, Cereal Corazón .....  | 42 |
| 20. | Diagrama de proceso actual, Corn Flakes .....   | 43 |
| 21. | Diagrama de proceso actual, Frosted Flakes.....   | 44 |
| 22. | Diagrama de proceso actual, Cocoa Flakes.....   | 45 |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 23. | Diagrama de proceso actual, Fruty Arito.....   | 46  |
| 24. | Diagrama de hombre-máquina, Pellet de tortilla.....                                      | 48  |
| 25. | Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Fruty Ohs.....                                   | 49  |
| 26. | Diagrama de hombre-máquina, Fruty Ocean.....   | 50  |
| 27. | Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Choco Blast.....                                 | 51  |
| 28. | Diagrama de hombre-máquina, Cereal Corazón.....  | 52  |
| 29. | Diagrama de hombre-máquina, Corn Flakes.....   | 53  |
| 30. | Diagrama de hombre-máquina, Frosted Flakes.....  | 54  |
| 31. | Diagrama de hombre-máquina, Cocoa Flakes.....  | 55  |
| 32. | Diagrama de hombre-máquina, Fruty Arito.....   | 56  |
| 33. | Características de nivelación de los métodos de trabajo.....                             | 61  |
| 34. | Sistema de suplementos.....  | 70  |
| 35. | Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento.....                             | 94  |
| 36. | Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento.....                             | 95  |
| 37. | Diagrama de proceso actual, productos sin recubrimiento.....                             | 96  |
| 38. | Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento.....                             | 97  |
| 39. | Diagrama de hombre-máquina de empacadora 17 y 20.....                                    | 98  |
| 40. | Diagrama de hombre-máquina de empacadora 22 y 23.....                                    | 99  |
| 41. | Diagrama de hombre-máquina de empacadora 10, 11 y 12,<br>producto sin recubrimiento..... | 100 |
| 42. | Diagrama de hombre-máquina de empacadora 10, 11 y 12,<br>producto con recubrimiento..... | 101 |
| 43. | Diagrama de recorrido, Pellet de tortillita.....   | 134 |
| 44. | Diagrama de proceso propuesto, Pellet de tortillita.....                                 | 135 |
| 45. | Diagrama de recorrido, Marshmallow Fruty Ohs.....  | 136 |
| 46. | Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Fruty Ohs.....                                | 137 |
| 47. | Diagrama de recorrido, Fruty Ocean.....  | 138 |
| 48. | Diagrama de proceso propuesto, Fruty Ocean.....  | 139 |
| 49. | Diagrama de recorrido, Marshmallow Choco Blast.....                                      | 140 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 50. | Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Choco Blast.....                             | 141 |
| 51. | Diagrama de recorrido, Cereal Corazón.....  | 142 |
| 52. | Diagrama de proceso propuesto, Cereal Corazón .....                                     | 143 |
| 53. | Diagrama de recorrido, Corn Flakes .....  | 144 |
| 54. | Diagrama de proceso propuesto, Corn Flakes.....   | 145 |
| 55. | Diagrama de recorrido, Frosted Flakes.....  | 146 |
| 56. | Diagrama de proceso propuesto, Frosted Flakes .....                                     | 147 |
| 57. | Diagrama de recorrido, Cocoa Flakes.....  | 148 |
| 58. | Diagrama de proceso propuesto, Cocoa Flakes .....                                       | 149 |
| 59. | Diagrama de recorrido, Fruty Arito .....  | 150 |
| 60. | Diagrama de proceso propuesto, Fruty Arito.....   | 151 |
| 61. | Reducción del tiempo de limpieza en líneas de producción.....                           | 179 |
| 62. | Diagrama de recorrido de empacadora 17 y 20, productos con recubrimiento .....          | 188 |
| 63. | Diagrama de proceso propuesto, empacadora 17 y 20.....                                  | 189 |
| 64. | Diagrama de recorrido de empacadora 22 y 23, productos con recubrimiento .....          | 190 |
| 65. | Diagrama de proceso propuesto, empacadora 22 y 23.....                                  | 191 |
| 66. | Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento .....      | 192 |
| 67. | Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos sin recubrimiento ..... | 193 |
| 68. | Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento. ....      | 194 |
| 69. | Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos con recubrimiento.....  | 195 |
| 70. | Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque .....                             | 204 |
| 71. | Comparación tiempo de limpieza, año 2013 y 2014 .....                                   | 211 |
| 72. | Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2014.....  | 213 |



|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 73. | Bobinas de material de empaque .....                            | 215 |
| 74. | Desperdicio de bobina versus turno de trabajo, año 2013.....    | 218 |
| 75. | Partes de empaque tipo bolsa .....                              | 221 |
| 76. | Diagrama Pareto, fallas acumuladas año 2013 .....               | 222 |
| 77. | Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de mordaza .....  | 223 |
| 78. | Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de cuchilla ..... | 224 |
| 79. | Proyección del desperdicio, enero 2013 - agosto 2014 .....      | 226 |
| 80. | Lista de chequeo empacadora 10, 11 y 12 .....                   | 230 |
| 81. | Lista de chequeo empacadora 17 y 20 .....                       | 231 |
| 82. | Lista de chequeo empacadora 22 y 23 .....                       | 232 |
| 83. | Cronograma de Propuesta.....                                    | 235 |
| 84. | Reducción de desperdicio de bobina (Kg.) .....                  | 238 |
| 85. | Prueba de conocimiento línea de producción 1 .....              | 243 |
| 86. | Prueba de conocimiento línea de producción 2 .....              | 244 |
| 87. | Prueba de conocimiento líneas de empaque .....                  | 245 |
| 88. | Primer resultado de pruebas de conocimiento.....                | 246 |
| 89. | Diagrama de Ishikawa .....                                      | 247 |
| 90. | Herramienta de cinco porqués .....                              | 248 |
| 91. | Cronograma de capacitación .....                                | 251 |
| 92. | Planificación de capacitaciones .....                           | 252 |
| 93. | Segundo resultado de evaluación.....                            | 253 |
| 94. | Distribución normal de resultados de evaluación.....            | 254 |

## TABLAS

|      |   |    |
|------|---|----|
| I.   | Factores del índice <i>OEE</i> , año 2013 .....                 | 12 |
| II.  | Problemas del factor eficiencia operativa, año 2013.....        | 15 |
| III. | Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 1 ..... | 23 |
| IV.  | Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 2 ..... | 25 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| V.      | Procedimiento actual de línea de empaque 1 .....                                       | 26  |
| VI.     | Procedimiento actual de línea de empaque 2 .....                                       | 28  |
| VII.    | Tiempos medios observados de línea de producción 1 .....                               | 57  |
| VIII.   | Tiempos medios observados de línea de producción 2 .....                               | 58  |
| IX.     | Calificación método nivelación, Pellet de tortilla .....                               | 62  |
| X.      | Calificación método nivelación, M. Fruty Ohs .....                                     | 62  |
| XI.     | Calificación método nivelación, Fruty Ocean .....                                      | 63  |
| XII.    | Calificación método nivelación, M. Choco Blast .....                                   | 64  |
| XIII.   | Calificación método nivelación, Cereal Corazón .....                                   | 64  |
| XIV.    | Resumen tiempos normales de operación por producto, línea de<br>producción 1 .....     | 65  |
| XV.     | Calificación método de nivelación, Corn Flakes .....                                   | 66  |
| XVI.    | Calificación método de nivelación, Frosted Flakes .....                                | 66  |
| XVII.   | Calificación método de nivelación, Cocoa Flakes .....                                  | 67  |
| XVIII.  | Calificación método de nivelación, Fruty Arito .....                                   | 67  |
| XIX.    | Resumen tiempos normales de operación, línea de producción 2 .....                     | 68  |
| XX.     | Suplementos aplicados a línea de producción 1 .....                                    | 77  |
| XXI.    | Suplementos aplicados a línea de producción 2 .....                                    | 83  |
| XXII.   | Resumen tiempo estándar línea de producción 1 .....                                    | 88  |
| XXIII.  | Resumen tiempo estándar línea de producción 2 .....                                    | 92  |
| XXIV.   | Tiempo medio observado de empacadora 17 y 20, productos con<br>recubrimiento .....     | 102 |
| XXV.    | Tiempo medio observado de empacadora 22 y 23, productos con<br>recubrimiento .....     | 103 |
| XXVI.   | Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos<br>sin recubrimiento ..... | 103 |
| XXVII.  | Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos<br>con recubrimiento ..... | 104 |
| XXVIII. | Tiempos normales de operación de empacadora 17 y 20 .....                              | 105 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| XXIX.    | Tiempos normales de operación de empacadora 22 y 23 .....                                     | 105 |
| XXX.     | Tiempos normales de operación de empacadora 10, 11 y 12,<br>productos sin recubrimiento ..... | 106 |
| XXXI.    | Tiempos normales de operación de empacadora 10, 11 y 12,<br>productos con recubrimiento.....  | 107 |
| XXXII.   | Suplementos aplicados a empacadora 17 y 20 .....  | 114 |
| XXXIII.  | Suplementos aplicados a empacadora 22 y 23 .....  | 119 |
| XXXIV.   | Suplementos aplicados a empacadora 10, 11 y 12 .....  | 126 |
| XXXV.    | Tiempo estándar empacadora 17 y 20 .....  | 128 |
| XXXVI.   | Tiempo estándar empacadora 22 y 23 .....  | 129 |
| XXXVII.  | Tiempo estándar empacadora 10, 11 y 12 .....  | 132 |
| XXXVIII. | Distribución de personal, limpieza de Pellet de tortilla .....                                | 153 |
| XXXIX.   | Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Fruty Ohs.....                              | 154 |
| XL.      | Distribución de personal, limpieza de Fruty Ocean.....  | 155 |
| XLI.     | Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Choco Blast .....                           | 156 |
| XLII.    | Distribución de personal, limpieza de Cereal Corazón .....                                    | 157 |
| XLIII.   | Distribución de personal, limpieza de Corn Flakes .....                                       | 158 |
| XLIV.    | Distribución de personal, limpieza de Frosted Flakes.....                                     | 159 |
| XLV.     | Distribución de personal, limpieza de Cocoa Flakes.....                                       | 160 |
| XLVI.    | Distribución de personal, limpieza de Fruty Arito .....                                       | 161 |
| XLVII.   | Equipos para limpieza seca .....  | 163 |
| XLVIII.  | Equipos para limpieza húmeda.....   | 167 |
| XLIX.    | Equipos de protección individual para limpieza .....  | 174 |
| L.       | Reducción de horas de limpieza en líneas de producción 1 y 2 .....                            | 178 |
| LI.      | Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de<br>producción 1 .....          | 180 |
| LII.     | Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de<br>producción 2 .....          | 183 |
| LIII.    | Costo de línea de producción 1 .....  | 186 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| LIV.    | Costo de línea de producción 2.....   | 187 |
| LV.     | Distribución de personal, empacadora 17 y 20 .....                                    | 196 |
| LVI.    | Distribución de personal, empacadora 22 y 23 .....                                    | 197 |
| LVII.   | Distribución de personal, productos sin recubrimiento empacadora<br>10, 11 y 12 ..... | 198 |
| LVIII.  | Distribución de personal, productos con recubrimiento empacadora<br>10, 11 y 12 ..... | 199 |
| LIX.    | Equipos para limpieza seca .....  | 201 |
| LX.     | Equipos para limpieza húmeda .....  | 202 |
| LXI.    | Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque .....                           | 203 |
| LXII.   | Procedimiento propuesto en línea de empaque 1 .....                                   | 205 |
| LXIII.  | Procedimiento propuesto de línea de empaque 2.....                                    | 208 |
| LXIV.   | Costos por línea de empaque, en quetzales.....  | 209 |
| LXV.    | Comparativo del tiempo de reducción, año 2013 y 2014 .....                            | 210 |
| LXVI.   | Comparativo del tiempo de reducción por producto.....                                 | 212 |
| LXVII.  | Proyección de % Eficiencia Operativa.....   | 214 |
| LXVIII. | Desperdicio de bobina en Kg. por turno de trabajo, año 2013 .....                     | 217 |
| LXIX.   | Frecuencia de fallas, año 2013 .....  | 219 |
| LXX.    | Frecuencia de fallas por mordaza .....  | 223 |
| LXXI.   | Frecuencia de fallas por cuchilla .....   | 224 |
| LXXII.  | Kilogramos de desperdicio, enero 2013 - agosto 2014 .....                             | 225 |
| LXXIII. | Proyección de desperdicio .....   | 227 |
| LXXIV.  | Comparativo de kilogramos de desperdicio, enero 2015 - julio 2015.                    | 238 |
| LXXV.   | Costos mano de obra mensual, en quetzales .....                                       | 239 |
| LXXVI.  | Costos de materiales, en quetzales .....  | 240 |
| LXXVII. | Costo total del plan de capacitación 2015.....  | 255 |



## LISTA DE SÍMBOLOS

| <b>Símbolo</b>        | <b>Significado</b>         |
|-----------------------|----------------------------|
| <b>HP</b>             | Caballos de fuerza         |
| <b>cm<sup>2</sup></b> | Centímetros cuadrados      |
| <b>Δ</b>              | Delta, variación           |
| <b>F<sub>C</sub></b>  | Factor de calificación     |
| <b>Gal</b>            | Galón                      |
| <b>°C</b>             | Grados centígrados         |
| <b>h</b>              | Horas                      |
| <b>hh:mm</b>          | Horas : minutos            |
| <b>hh:mm:ss</b>       | Horas : minutos : segundos |
| <b>H</b>              | Hombre                     |
| <b>Kg</b>             | Kilogramo                  |
| <b>Psi</b>            | Libra por pulgada cuadrada |
| <b>mL</b>             | Mililitros                 |
| <b>min.</b>           | Minutos                    |
| <b>M</b>              | Mujer                      |
| <b>Q</b>              | Quetzales                  |
| <b>seg.</b>           | Segundos                   |
| <b>Σ</b>              | Sumatoria                  |
| <b>T<sub>C</sub></b>  | Tiempo medio cronometrado  |
| <b>T<sub>CB</sub></b> | Tiempo cuello de botella   |
| <b>T<sub>S</sub></b>  | Tiempo estándar            |
| <b>T<sub>N</sub></b>  | Tiempo normal              |
| <b>TMO</b>            | Tiempo medio observado     |



## GLOSARIO

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Acondicionador</b>   | Es el equipo donde se aplica el tratamiento a las materias primas previo a la alimentación del extrusor.   |
| <b>Alérgeno</b>         | Son proteínas o glicoproteínas presentes de forma natural en los alimentos, al estar en contacto con anticuerpos específicos producen una respuesta inmunológica (alergia).                                      |
| <b>Bioluminiscencia</b> | Es la propiedad de emitir luz. Prueba para determinar las Unidades Relativas de Luz (URL) en superficies, como presencia de materia orgánica y con ello validar el procedimiento de limpieza de las superficies. |
| <b>BPM</b>              | Es el acrónimo de Buenas Prácticas de Manufactura, son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, elaboración, almacenamiento, distribución de alimentos para consumo humano.   |
| <b>Cernedor</b>         | Tamiz vibratorio para separar aglomeraciones de producto.  |



|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Desechos sólidos</b> | Materiales no peligrosos descartados por el ser humano o generados por la naturaleza. No tienen utilidad.  |
| <b>Extrusor</b>         | Son máquinas diseñadas para una operación continua, que generan una presión requerida para el moldeo de la masa por medio de un tornillo que gira dentro del cañón del extrusor. |
| <b>Inocuidad</b>        | Es la garantía de que no causará daño al consumidor. Es un proceso que asegura la calidad en la producción y elaboración de los productos alimenticios.                          |
| <b>Limpieza</b>         | Es un proceso cuyo objetivo se basa en la eliminación de residuos de alimentos, suciedad y contaminación.  |
| <b>Luminómetro</b>      | Equipo utilizado para medición de luz.   |
| <b>Método</b>           | Modo estructurado y ordenado de obtener un resultado, descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos. Medio utilizado para llegar a un fin.                                |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>OEE</b>           | Es el acrónimo para Efectividad General del Equipo (en inglés <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ). Muestra el porcentaje de efectividad de una máquina con respecto a su máquina ideal equivalente. La diferencia la constituyen las pérdidas de tiempo, las pérdidas de velocidad y las pérdidas de calidad en términos de disponibilidad, rendimiento y calidad respectivamente. |
| <b>Pellet</b>        | Es una denominación genérica, utilizada para referirse a porciones en las que se suele presentar un alimento.   |
| <b>pH</b>            | Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. Significa la concentración de iones hidrógenos, en un alimento. La concentración de iones hidrógeno es un factor importante que regula muchas reacciones químicas y microbiológicas.   |
| <b>Procedimiento</b> | Serie común de pasos definidos que permiten realizar un trabajo de forma correcta. Conjunto de instrucciones que hacen posible la resolución de una cuestión específica.  |
| <b>Proceso</b>       | Conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas, con el fin de obtener cierto producto. Transformación de entradas (insumos) en salidas (bienes, servicios, entre otros), por medio del uso de recursos.   |

**Sanitización**

Reducción de microorganismos a niveles aceptables.

## RESUMEN

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica vital, ya que en la mayoría de empresas hay operaciones manuales.

Por medio del estudio de tiempos y movimientos se pueden determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen un proceso, así como analizar los movimientos que hace el personal operativo para llevar a cabo la operación. De esta forma se evitan movimientos innecesarios que solo incrementan el tiempo de la operación. También se toman en cuenta las condiciones del ambiente, ya que estas influyen en el desempeño de los operarios.

El proyecto consistió en crear nuevos métodos de trabajo a través de un estudio de tiempos y movimientos al momento de realizar limpieza por el cambio de producto, en una misma línea de producción. Es decir, cuando finaliza el ciclo de producción de cierto producto, se ejecuta un proceso de limpieza para producir el siguiente producto, distinto del anterior.

Durante la toma de tiempos en el proceso de limpieza, se midió el tiempo observado o cronometrado, asimismo se observaron variables, tales como, cantidad de operarios y recursos o utensilios de limpieza.

En la primera variable fue necesario realizar un balance de líneas por producto para determinar la distribución de personal idónea en dicho proceso, de igual forma se analizaron los recursos existentes para verificar si eran los

adecuados, ya que al no tenerlos provocaban dificultad en la ejecución del proceso de limpieza.

Con la información anterior se diseñaron los nuevos métodos de limpieza, con los cuales se obtuvieron los tiempos estándar, ciclos reales de producción, distribución y personal óptimo, equipos o utensilios necesarios para reducir los procesos de limpieza.

Como efecto de la minimización del tiempo de limpieza en las líneas de producción y empaque se logró maximizar el índice de efectividad general de los equipos, llamado *OEE*.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar métodos de trabajo para optimizar el proceso de limpieza en las líneas de producción en Alimentos, S. A.

### **Específicos**

1. Determinar el tiempo perdido en los procesos a causa de la limpieza por cambio de producto.
2. Medir tiempos del proceso de limpieza en las líneas de producción y empaque.
3. Diseñar un nuevo método de trabajo para minimizar el proceso de limpieza.
4. Determinar el recurso humano necesario para reducir las actividades de limpieza
5. Establecer un procedimiento para realizar el proceso de limpieza a través de los métodos propuestos.
6. Diseñar un plan para reducir el desperdicio del material de empaque aplicando los principios de producción más limpia.

7. Diseñar un plan de capacitación al personal operativo según las necesidades de la empresa.

## INTRODUCCIÓN

Alimentos, S. A. es una empresa que se dedica a la fabricación de productos alimenticios para el consumo humano, siendo una de las empresas más competentes a nivel nacional y centroamericano por su variedad de productos.

El proyecto nació con la idea de ser aún más competente, ya que mediante un diagnóstico realizado en el área de producción de cereales se vio la necesidad de mejorar el proceso de limpieza, debido a que carecen de tiempos estándar, motivo por el cual se realizó el siguiente trabajo de graduación titulado Diseño de métodos de trabajo para optimizar la limpieza en las líneas de producción en Alimentos, S. A. En la elaboración de este estudio se obtuvo una reducción del tiempo.

Se desarrollaron tres fases para mejorar la productividad, la cual es reflejada a través del indicador de eficiencia general de los equipos, *OEE*.

En la primera fase, servicio técnico profesional, se aplicaron herramientas de ingeniería para analizar y obtener tiempos estándar. Para ello, se realizó la medición de tiempos cronometrados u observados; se graficaron diagramas de hombre-máquina para conocer la secuencia del proceso; se aplicó el método de nivelación para la calificación de cada operario y lograr obtener tiempos normales de operación y por último se aplicaron los suplementos del proceso.



Para la fase de investigación, se llevó a cabo un plan de pesaje para recolectar información de la cantidad kilogramos de desperdicio generado por el material de empaque primario, es decir, la bobina. Esto se debe a la falta de mantenimiento de las máquinas empacadoras. Se demostró el impacto que se obtiene al no realizar mantenimiento constante, por lo que se creó un plan de reducción, el cual se propone diseñar y ejecutar mantenimiento preventivo constantemente con listas de chequeo.

La parte final del ejercicio profesional supervisado, se enfoca a la fase de docencia, que a través de muestreo estadístico demostró que la media no conocía el procedimiento existente de limpieza de líneas de proceso y empaque, ya que no se refuerza en ningún momento. Debido a la necesidad de reforzamiento se creó un plan de capacitaciones para que los procedimientos de limpieza se ejecuten y se refuercen de forma permanente todos los años, con la finalidad de no perder los lineamientos que establecen los nuevos métodos.

# 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

## 1.1. Datos Generales

A continuación se describen los datos generales de la empresa.

### 1.1.1. Nombre

Alimentos, S. A.

Es una empresa dedicada a la producción de alimentos para consumo humano, en la cual se producen diversidad de productos, entre ellos, avenas, atoles, snacks y cereales.

Cuenta con certificaciones de ISO 9001:2008, establece un sistema de gestión de calidad, además cuenta con ISO 22000:2005, certificación especializada en la inocuidad de los alimentos.

Figura 1. Escudo de Alimentos, S. A.



Fuente: Administración de Alimentos, S. A.

### 1.1.2. Localización

El área administrativa y de producción se encuentra ubicada en el Km 15 Carretera a El Salvador, Santa Catarina Pinula, Guatemala C. A.

Figura 2. Vista Satelital de Alimentos, S. A.



Fuente: elaboración propia, empleando Google Maps [Satélite].

### **1.1.3. Reseña Histórica**

#### Corporación Castillo Hermanos

En 1882, Mariano y Rafael Castillo Córdova establecieron una sociedad con Baltazar Felice y Pablo Vela, para entrar al incipiente negocio cervecero. En 1886, al producirse el retiro de sus socios, Mariano y Rafael fundaron la sociedad Castillo Hermanos. En 1888 compraron la finca El Zapote, una propiedad con manantiales de agua pura, indispensables en la fabricación de cerveza, y construyeron en ella las instalaciones de la planta. En 1892, se expandieron y compraron la Cervecería Nacional. En 1896 se produjo la primera cerveza Gallo, su principal marca.

A principios del siglo XX lanzaron al mercado las marcas: Fraile, Pilsener y Moza, las dos últimas aún en su portafolio. En esa época, el producto se empacaba en barriles y era transportado en carretones tirados por caballos. Los hermanos innovaron al distribuir en jarras cerradas reutilizables.

Además, los Castillo producían ya gaseosas, hielo y embutidos, y tenían una lechería. En los años veinte se realizaron importantes inversiones, como la instalación de tanques Nathan (1928), que además de garantizar asepsia en el proceso, redujeron en dos semanas el tiempo de maduración de la cerveza. En 1929 llevaron a cabo una nueva compra, la Cervecería Nacional de Quetzaltenango, lo cual aumentó la cobertura geográfica. En 1946 se constituyó la Sociedad Anónima Cervecería Centro Americana. En 1955 se separó la producción de la distribución y se conformó la Central Distribuidora. En 1959 se hizo una nueva adquisición de maquinaria y en 1965 un convenio suscrito con el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá para la elaboración de Incaparina, dio inicio a su división de alimentos.

Alimentos, S. A.

"En 1965, se funda Alimentos Populares de Centroamérica, S. A., con el objetivo de producir y distribuir toda clase de alimentos para consumo humano, con la aplicación de procesos competentes y el adecuado uso de insumos.

Dos años más tarde cambia su razón social a Alimentos, S. A. Desde entonces ha desarrollado e introducido al mercado una serie de productos exitosos como Incaparina, Señorial y Gran Día, entre otros.

En 1994, para aprovechar las oportunidades de crecimiento, se separa el área de distribución de la empresa formándose Distribuidora Chiquimula, S. A. que un año después, cambia a Central de Alimentos, S. A. distribuyendo desde entonces, en toda Guatemala, productos fabricados por Alimentos, S. A."<sup>1</sup>.

Para este año la empresa exporta a Honduras y El Salvador. En el año 2002, se ve en la necesidad de abrir la planta de producción Pínula, en Nicaragua, con esto poder llegar con sus productos a los países de Costa Rica y Panamá.

Actualmente es una empresa que se encuentra entre las productoras de alimentos más grandes de Centro América, la cual busca la mejora continua y el aumento de su alcance de distribución.

Debido a la alta incidencia de niños severamente desnutridos, en los años de 1950, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP, inició una serie de investigaciones y desarrolló un nuevo alimento basado en una

---

<sup>1</sup> Guatemala saludable. <http://guatemalasaludable.blogspot.com> [En línea][Consulta: 3 de septiembre de 2014]

mezcla vegetal con proteínas de alto valor biológico comparable con la proteína de origen animal, elaborado con harina de maíz y semilla de algodón, así como una mezcla de vitaminas y minerales, particularmente vitamina A, calcio y riboflavina, usualmente deficientes en las dietas locales. Con el transcurso del tiempo y a través de diversas investigaciones, la fórmula de dicha mezcla vegetal sufrió modificaciones hasta obtener la actual elaborada a base de harina de maíz y harina de soya.

La administración de Incaparina a niños confirmó que el producto aporta proteína en cantidades suficientes para el mantenimiento de una nutrición adecuada. Es una fórmula basada en proteína vegetal de óptima calidad para la alimentación de toda la familia, especialmente para una dieta suplementaria y mixta de grupos vulnerables como los de niños en edad preescolar y madres embarazadas.

En 1959, el INCAP presentó el proyecto de INCAPARINA al consejo directivo de Corporación Castillo Hermanos para ofrecer una licencia de producción y distribución a largo plazo. El proyecto fue considerado de suma importancia como una solución integral al problema de malnutrición de la población guatemalteca, por lo que se convirtió en el producto principal de Alimentos, S. A.

## **1.2. Visión**

"Alimentamos, hoy y siempre, bienestar y satisfacción; mediante innovación y mejora continua de nuestros productos y servicios.

Creemos en la importancia de brindar un excelente servicio al cliente, produciendo y comercializando alimentos de calidad y valor, que superen las expectativas de los consumidores"<sup>2</sup>.

### **1.3. Misión**

"Confiamos el éxito y crecimiento, en el desarrollo de nuestro Recurso Humano, el apoyo a nuestras marcas y en la incursión a nuevos mercados.

Invertimos para entregar a nuestros colaboradores, socios comerciales, accionistas y a la comunidad en general, excelentes beneficios"<sup>3</sup>.

### **1.4. Política de Calidad**

En Alimentos, S. A. desarrollamos y producimos alimentos de consumo humano que satisfacen las necesidades de nuestros clientes, por medio de:

- Sistema eficaz de gestión de calidad e inocuidad
- Mejora continua
- Innovación de productos y procesos
- Personal competente
- Comunicación eficiente con nuestros socios

Cumplimos compromisos y regulaciones legales e invertimos recursos para cuidar el medio ambiente y la seguridad ocupacional.

---

<sup>2</sup> Central de alimentos. [http://www.centraldealimentos.com/quienes\\_somos](http://www.centraldealimentos.com/quienes_somos). [en línea] [Consulta: 3 de septiembre de 2014].

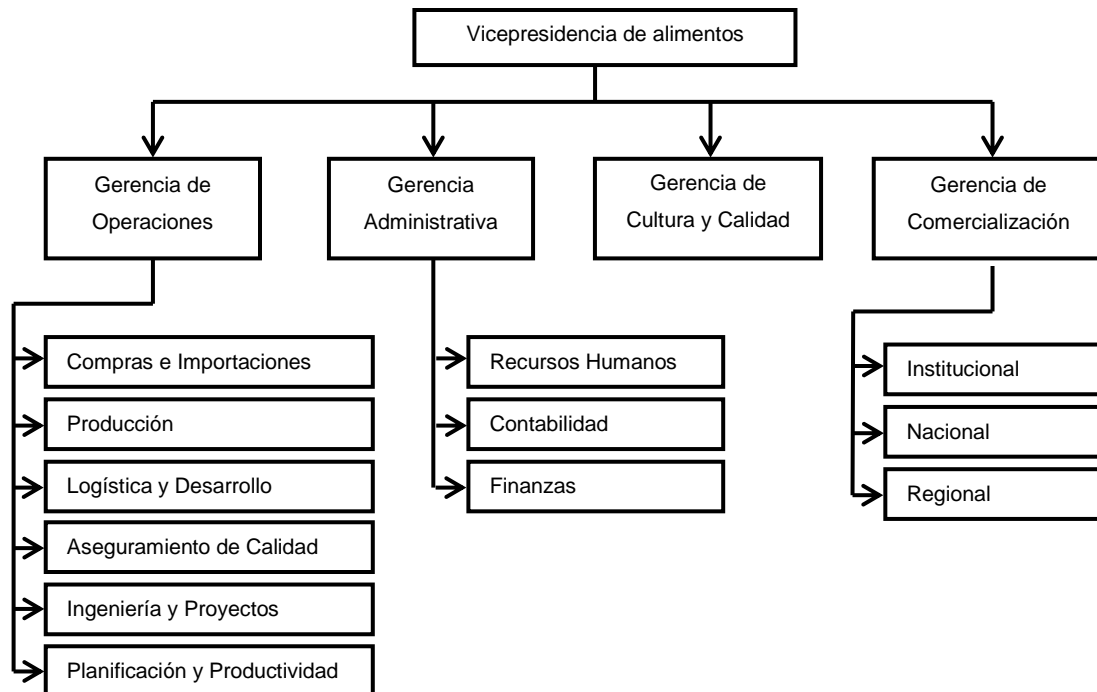
<sup>3</sup> *Ibíd.*

## 1.5. Estructura Organizacional

En la siguiente figura se observa el organigrama de la empresa, donde se ilustra la dependencia que existe entre las diferentes unidades que lo conforman. En Alimentos, S. A. se representa como una estructura vertical y se considera como una departamentalización funcional.

La cadena de mando está formada por un Vicepresidente, cuatro gerencias y cada una de ellas, por los diferentes departamentos que reportan a los niveles superiores de forma descentralizada, sin embargo, pueden tomar decisiones de forma centralizada.

Figura 3. **Organigrama de Alimentos, S. A.**



Fuente: elaboración propia.





## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL: DISEÑO DE MÉTODOS DE TRABAJO PARA OPTIMIZAR LA LIMPIEZA EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN**

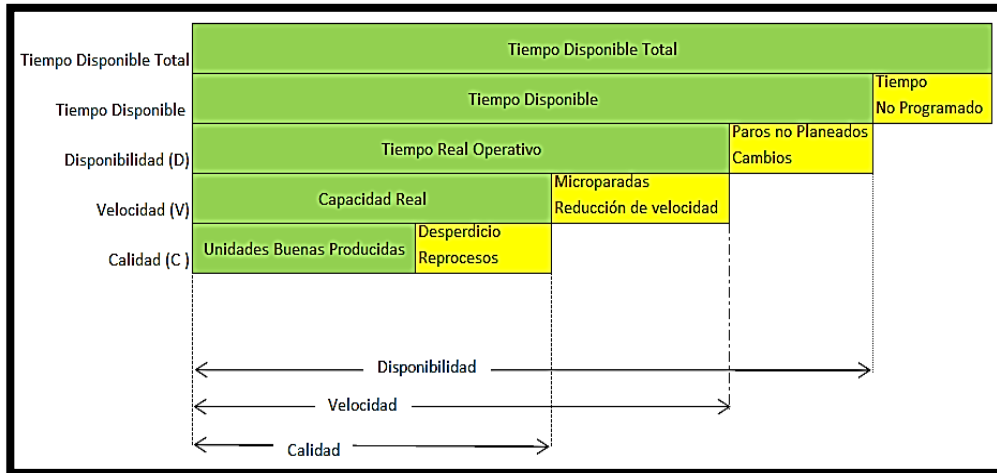
### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

Para analizar la situación actual de la empresa, primero se debe conocer en qué consiste el indicador *OEE*, el cual es un índice que mide la eficiencia general de los equipos, en tres factores:

- Disponibilidad: mide el tiempo real productivo frente al tiempo disponible. Es decir, cuánto tiempo ha estado funcionando la máquina o equipo respecto del tiempo que debería de estar funcionando (eliminando el tiempo no planificado).
- Rendimiento o Velocidad de proceso: mide la producción real obtenida frente a la capacidad productiva. Es decir, durante el tiempo que ha estado funcionando, cuánto ha fabricado (bueno y malo) respecto de lo que tenía que haber fabricado en tiempo de ciclo ideal.
- Calidad: mide la cantidad de unidades buenas producidas frente al total de las producidas.

El índice *OEE*, se calcula con base en estos factores. En la figura 4, se detalla de una forma gráfica.

Figura 4. Filosofía del OEE



Fuente: OEE (Eficiencia Global de los equipos). <http://excel4lean.blogspot.com/>.

[Consulta: 30 de agosto de 2014].

La ventaja de la empresa Alimentos, S. A. es que el índice *OEE* se calcula a través de los factores anteriores, salvo que, el factor disponibilidad se segmenta en dos partes, estos son:

- Disponibilidad (Área del departamento de Mantenimiento)  
Mide el tiempo real disponible frente al tiempo programado, en este factor se consideran fallas mecánicas y eléctricas.
- Eficiencia Operativa (Área del departamento de Producción)  
Mide el tiempo real disponible frente al tiempo programado, en este factor se considera la limpieza de proceso por cambios de producto.

Por lo tanto, el cálculo del indicador se realiza con base en cuatro factores: disponibilidad, eficiencia operativa, calidad y eficiencia en velocidad de proceso o rendimiento.

$$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia Operativa} \times \text{Calidad} \times \text{Vel. de proceso}$$

Donde

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real del equipo}}{\text{Tiempo total programado}}$$

$$\text{Eficiencia Operativa} = \frac{\text{Tiempo real operativo}}{\text{Tiempo total Programado}}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Unidades buenas producidas}}{\text{Unidades totales producidas}}$$

$$\text{Velocidad de proceso} = \frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad ideal o teórica}}$$

En la tabla I se observan los resultados de los factores del *OEE*, los cuales se obtienen a través de las fórmulas anteriores, donde se analizaron los tiempos diarios (productivos e improductivos) de cada línea de proceso y empaque durante el tiempo de producción.

Se le denomina tiempo productivo a aquel en el cual el equipo o máquina está en operación sin ninguna interrupción, mientras el improductivo se refiere cuando se encuentra parada, sin producir, en este caso por cambios de producto.

Tabla I. Factores del índice *OEE*, año 2013

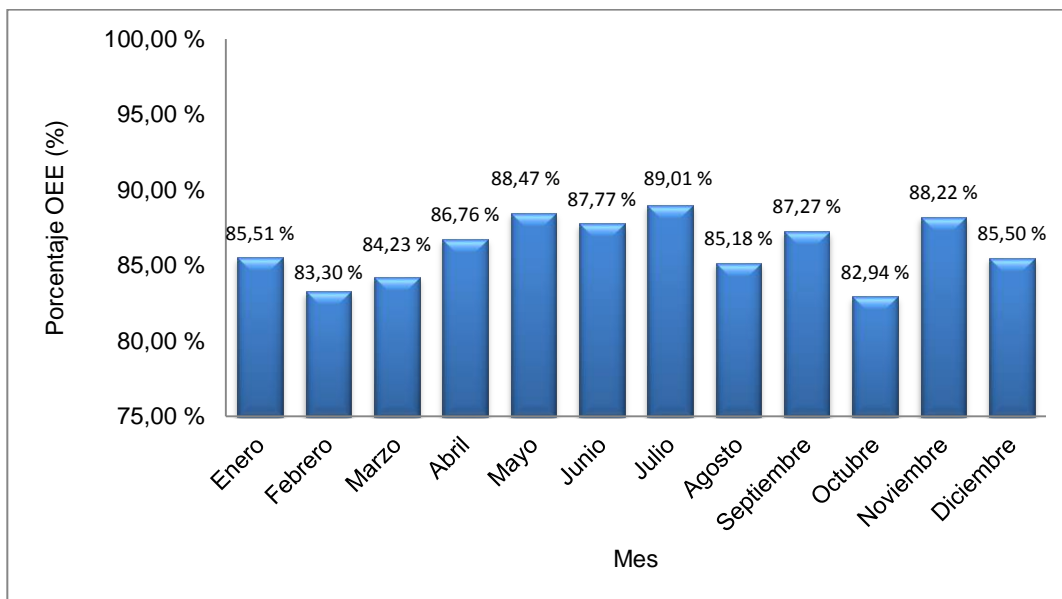
| Mes        | Disponibilidad | Eficiencia Operativa | Razón de Calidad | Velocidad de Proceso | OEE = D x E.O. x C x V |
|------------|----------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------------|
| Enero      | 98,30 %        | 92,00 %              | 98,70 %          | 95,80 %              | 85,51 %                |
| Febrero    | 97,90 %        | 93,00 %              | 98,80 %          | 92,60 %              | 83,30 %                |
| Marzo      | 96,20 %        | 91,20 %              | 99,70 %          | 96,30 %              | 84,23 %                |
| Abril      | 96,90 %        | 92,10 %              | 99,50 %          | 97,70 %              | 86,76 %                |
| Mayo       | 96,90 %        | 92,50 %              | 99,20 %          | 99,50 %              | 88,47 %                |
| Junio      | 96,20 %        | 91,70 %              | 99,50 %          | 100,00 %             | 87,77 %                |
| Julio      | 95,80 %        | 93,10 %              | 99,80 %          | 100,00 %             | 89,01 %                |
| Agosto     | 94,50 %        | 90,50 %              | 99,60 %          | 100,00 %             | 85,18 %                |
| Septiembre | 95,90 %        | 91,00 %              | 100,00 %         | 100,00 %             | 87,27 %                |
| Octubre    | 95,80 %        | 88,80 %              | 100,00 %         | 97,50 %              | 82,94 %                |
| Noviembre  | 97,00 %        | 92,80 %              | 100,00 %         | 98,00 %              | 88,22 %                |
| Diciembre  | 98,90 %        | 91,00 %              | 100,00 %         | 95,00 %              | 85,50 %                |
| Σ (mes)    | 1 160,30 %     | 1 099,70 %           | 1 194,80 %       | 1 172,40 %           | 1 034,16 %             |

| Año 2013 | Disponibilidad | Eficiencia Operativa | Razón de Calidad | Velocidad de Proceso | OEE     |
|----------|----------------|----------------------|------------------|----------------------|---------|
| Promedio | 96,69 %        | 91,64 %              | 99,57 %          | 97,70 %              | 86,18 % |

Fuente: Indicadores de Alimentos, S. A.

Figura 5. Índice *OEE*, año 2013



Fuente: elaboración propia.

Al aplicar la fórmula general para el cálculo del *OEE*, se obtienen los datos de la figura 5. En cada mes, se observan altibajos en el indicador, esto sucede debido a que varía la pérdida de tiempo que ocurre durante la producción, es decir la diferencia que existe entre el 100 % y la eficiencia del mes, corresponde a la suma del tiempo improductivo. Además, se calculó el promedio de los factores según la tabla I, con el objetivo de conocer cual perjudica más el indicador.

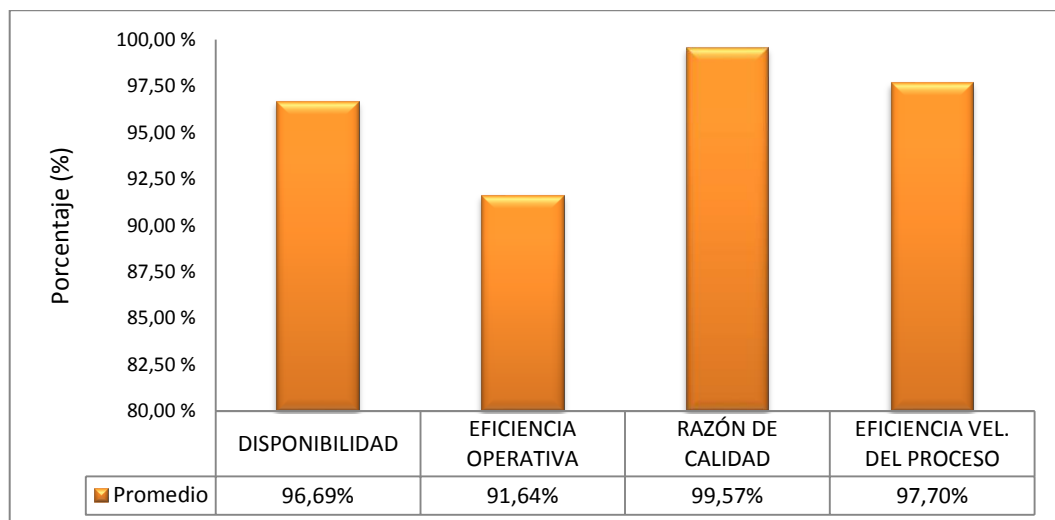
$$\text{Promedio Disponibilidad} = 1\,160,3\% / 12 = 96,69\%$$

$$\text{Promedio Eficiencia Operativa} = 1\,099,7\% / 12 = 91,64\%$$

$$\text{Promedio Razón de Calidad} = 1\,194,8\% / 12 = 99,57\%$$

$$\text{Promedio Velocidad de Proceso} = 1\,172,4\% / 12 = 97,70\%$$

Figura 6. **Promedio de factores del índice *OEE*, año 2013**



Fuente: elaboración propia.

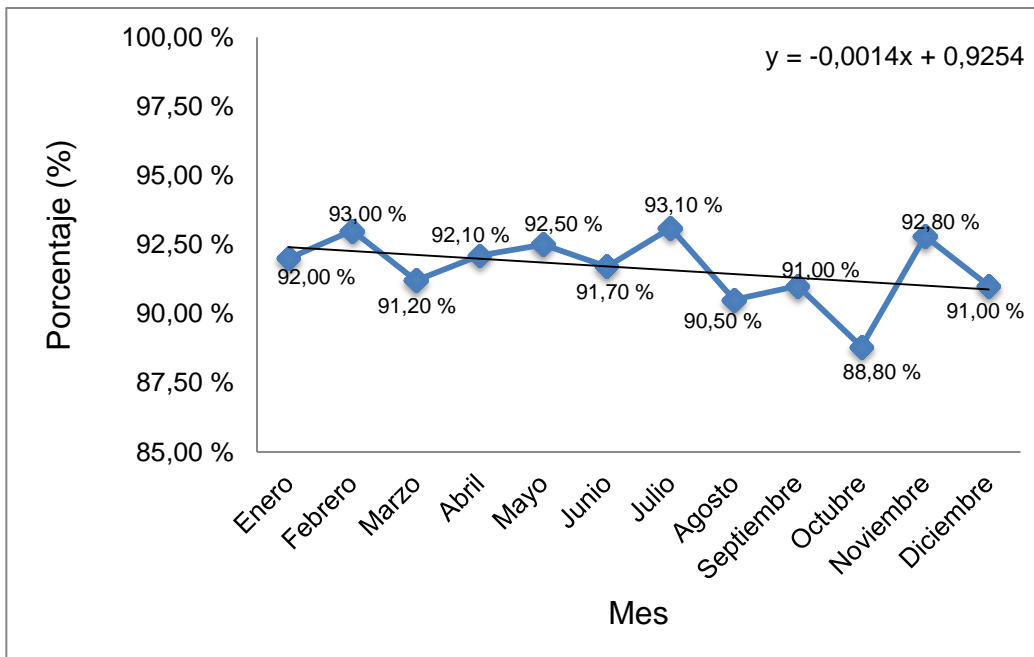
De los cuatro factores donde se obtiene el resultado del *OEE*, el factor débil pertenece a la eficiencia operativa, en la figura 7 se localiza únicamente dicho factor, donde se percibe el comportamiento descendiente a través de la recta ( $y = -0,0014x + 0,9254$ ).

Dónde:  $y =$  índice Eficiencia Operativa (%)

$x =$  mes

$$\text{Índice Eficiencia Operativa (\%)} = -0,0014(\text{mes}) + 0,9254$$

Figura 7. **Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2013**



Fuente: elaboración propia.

Cabe resaltar que su pendiente es negativa, lo que indica que no hay una acción de mejora durante el año 2013. De aquí parte el proyecto de realizar nuevos métodos de trabajo.

### 2.1.1. Diagrama de Pareto

Los tiempos improductivos aumentan cuando líneas de proceso o empaque se encuentran paradas por varios problemas. En la parte inferior, se muestran únicamente los elementos o problemas que afectan al factor eficiencia operativa.

Tabla II. Problemas del factor eficiencia operativa, año 2013

| Paros                        | Horas           | Frecuencia acumulada | % Frecuencia acumulada |
|------------------------------|-----------------|----------------------|------------------------|
| Limpieza en proceso          | 1 149,79        | 1 149,79             | 41,24 %                |
| Arranque                     | 776,50          | 1 926,29             | 69,09 %                |
| Ajustes a máquina            | 392,41          | 2 318,70             | 83,17 %                |
| Cambio de bobinas            | 351,07          | 2 669,77             | 95,76 %                |
| Limpieza general             | 117,51          | 2 787,28             | 99,98 %                |
| Cambio de cinta codificadora | 0,61            | 2 787,89             | 100,00 %               |
| <b>Total</b>                 | <b>2 787,89</b> | <b>2 787,89</b>      | <b>100,00 %</b>        |

Fuente: elaboración propia.

Para visualizar los tiempos improductivos, se utilizó la herramienta del diagrama de Pareto ya que facilita la identificación de los problemas.

En esta herramienta se aplica el principio de Pareto, "conocido como Ley 80-20 o pocos vitales, muchos triviales, el cual reconoce que sólo unos pocos elementos (20 %) generan la mayor parte del efecto (80 %); el resto genera muy poco del efecto total"<sup>4</sup>.

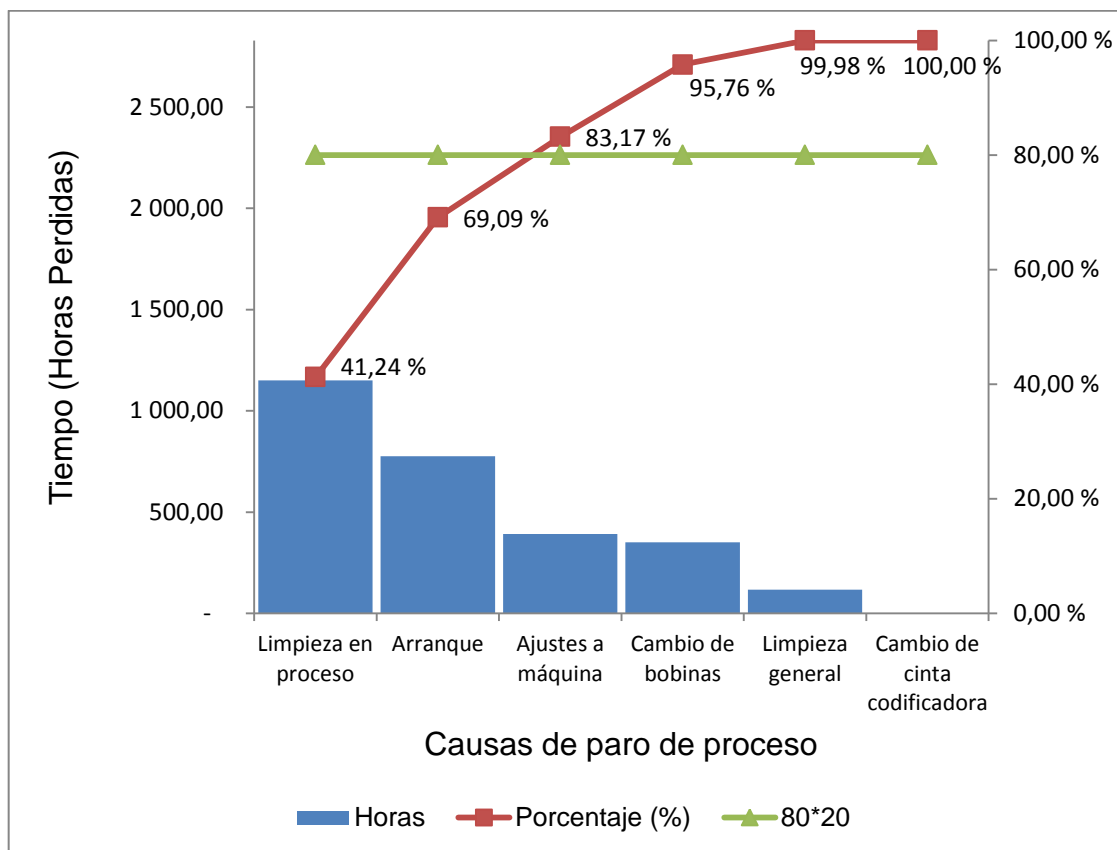
<sup>4</sup> GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad Total y Productividad*. p. 179.



La figura 8 refleja que la causa principal de todos los problemas se debe a la limpieza en proceso, con aproximadamente 1 150 horas perdidas en el año 2013, equivalente a 41,24 % con respecto a todos los paros del proceso.

En efecto, esta pérdida de tiempo radica cuando un ciclo productivo finaliza y se procede a un proceso de limpieza para arrancar con un nuevo ciclo de producción, esta ineficiencia irradia puesto que no hay tiempos estándar, inexistencia de una distribución óptima y lógica de personal y equipos inadecuados.

Figura 8. Diagrama de Pareto, año 2013



Fuente: elaboración propia.

### **2.1.2. Diagrama Ishikawa**

Luego de haber definido, delimitado y localizado el problema fundamental del *OEE*, se utilizó la técnica de lluvia de ideas para relacionar las principales causas y subcausas que generan el efecto, con base en el método de 6M, donde se analizan las siguientes ramas:

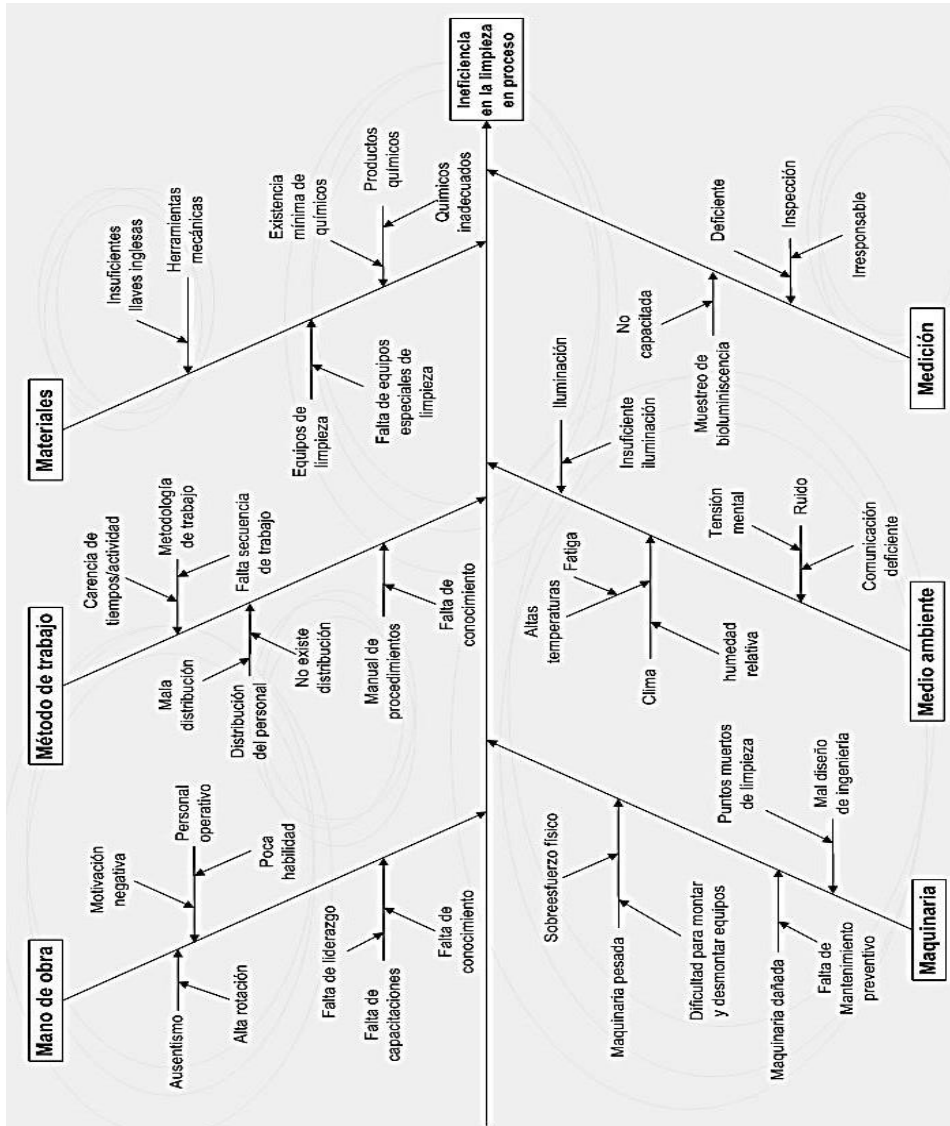
- Mano de obra
- Método
- Materiales
- Maquinaria
- Medio ambiente
- Medición

A través de la herramienta de 6M, se construye el diagrama de Ishikawa, también llamado, diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, nombre que se le da por su forma o representación gráfica.

Se utilizó esta herramienta por sus grandes ventajas ya que se pueden considerar gran cantidad de elementos asociados con el problema, además se concentra en el proceso y no en el producto.

El problema se extrae del diagrama de Pareto, en este caso es la limpieza en proceso, que puede definirse como ineficiente por la cantidad de horas perdidas a consecuencia de dicho proceso de limpieza. De tal modo, se involucran todas las causas y subcausas que pueden llegar a afectar.

Figura 9. Diagrama causa – efecto



Fuente: elaboración propia.

Al evaluar el índice *OEE* y analizar las causas del efecto, se determinó que la causa raíz se debe a la falta de una metodología de trabajo. Es por ello que la carencia de tiempos estándar y falta de secuencia en el procedimiento de limpieza, perjudican el factor de eficiencia operativa.

### **2.1.3. Análisis Foda**

El Foda es sumamente útil para determinar estrategias de la empresa. Se considera una herramienta macro ya que analiza el entorno en donde se examinan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

En las fortalezas, se definen las cualidades de la empresa que la diferencian de manera positiva frente a la competencia, de tal manera que se tiene control directo sobre las mismas. No obstante, las oportunidades se generan de forma externa y pueden beneficiar en el desempeño. De los factores que influyen de forma negativa se encuentran las debilidades y amenazas. Corresponden a agentes internos y externos respectivamente, que perjudican a la empresa y limitan el crecimiento y el desarrollo.

Lo importante de la matriz Foda, es que se forman estrategias:

- Estrategia FO (Maxi-Maxi): se busca maximizar las oportunidades para convertirlas en fortalezas.
- Estrategia DO (Mini-Maxi): su intención es minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.
- Estrategia FA (Maxi-Mini): su objetivo es maximizar las primeras y al mismo tiempo minimizar las segundas.
- Estrategia DA (Mini-Mini): la estrategia debe de minimizar tanto las debilidades como las amenazas.

Figura 10. **Matriz Foda**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>Alimentos, S. A.</b></p>  | <p><b>Fortalezas (F)</b></p> <p>F1 – Empresa líder en el mercado.</p> <p>F2 – Certificaciones (ISO 9001:2008, ISO 22000:2005).</p> <p>F3 – Innovación de productos.</p> <p>F4 – Personal altamente calificado.</p> <p>F5 – Tecnología.</p>   | <p><b>Debilidades (D)</b></p> <p>D1 – Ausentismo.</p> <p>D2 – Escasa publicidad de los productos.</p> <p>D3 – Altos costos de productos.</p>   |
| <p><b>Oportunidades (O)</b></p> <p>O1 – Mercado internacional en crecimiento.</p> <p>O2 – Posibilidad de exportar.</p> <p>O3 – Nuevos mercados Locales.</p>   | <p><b>Estrategia (FO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar los métodos de trabajo actual con el personal capacitado para satisfacer los nuevos mercados.</li> <li>• Capacitar constantemente las competencias del personal operativo para garantizar calidad en los productos al cliente.</li> </ul> | <p><b>Estrategia (DO)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el ausentismo mediante la facilitación del trabajo, para garantizar estabilidad laboral de las personas y lograr cubrir la demanda de producción de los nuevos segmentos de mercado.</li> </ul> |
| <p><b>Amenazas (A)</b></p> <p>A1 – Precios bajos de la competencia.</p> <p>A2 – Demoras en entregas de proveedores.</p> <p>A3 – Falta de servicios públicos y privados (transporte, energía eléctrica, gas licuado de petróleo).</p> <p>A4 – Crisis económica global.</p> <p>A5 – Precios altos de proveedores.</p> | <p><b>Estrategia (FA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer contactos y formar relaciones de negocios con la mayor cantidad de proveedores, para obtener precios bajos de materiales.</li> </ul>   | <p><b>Estrategia (DA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar el desperdicio de los productos, controlarlos a través de planes preventivos que involucren costos altos de producción.</li> </ul>  |

Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Procedimiento del método actual de limpieza**

Para obtener una mejor percepción en cuanto a los procedimientos de limpieza actual, se fragmentó como línea de producción y líneas de empaque.

- Línea de producción 1
- Línea de producción 2
- Línea de empaque 1
- Línea de empaque 2

### **2.2.1. Procedimiento actual de limpieza en líneas de producción**

A continuación se describe el procedimiento actual de limpieza en líneas de producción.

#### **2.2.1.1. Línea de producción 1**

La línea de producción 1, está conformada por los siguientes equipos de proceso:

- Área de extrusión
  - Filtro de mangas tolva de alimentación
  - Tolva de alimentación de harinas
  - Mezcladora
  - Filtro de mangas
  - Tolva superior
  - Turbo cernedora
  - Imán

- Acondicionador rápido
- Depósitos de colorantes líquidos
- Extrusor
- Vibrotamiz
- Banda de enfriamiento
- Banda reversible
  
- Área de recubrimiento
  - Big bags
  - Sistema de mezclado de colores
  - Banda transportadora
  - Elevador de cangilones
  - Cilindro de recubrimiento
  - Tanques de cocción de azúcar
  - Secadora
  - Enfriadora
  - Equipo de adición de agregados

Con relación a lo anterior, en la tabla III se describe el procedimiento actual de limpieza, en el que se detallan los pasos de limpieza a ejecutar. Es importante resaltar que no tiene asignación de responsables, lo que provoca duplicidad en las operaciones, atrasos, entre otros.

Tabla III. **Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 1**

| Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza |  |                      |                |
|---|--|----------------------|----------------|
| Empresa:                                      | Alimentos, S. A.                                 | Línea de Producción: | 1              |
| Departamento:                                 | Producción                                       | Elaborado por:       | Pablo Pasquier |
| Planta:                                       | Cereales   | Fecha:               | Diciembre 2013 |
| Pasos   | Actividad  |                      |                |
| Paso 1  | Limpiar mangas de filtro de alimentación.        |                      |                |
| Paso 2  | Limpiar tamiz de tolva de harinas.               |                      |                |
| Paso 3  | Cepillar y limpiar interior de mezcladora.       |                      |                |
| Paso 4  | Limpiar mangas de tolva superior.                |                      |                |
| Paso 5  | Extraer residuos de harina de tolva superior.    |                      |                |
| Paso 6  | Cepillar tamiz de turbo cernedora.               |                      |                |
| Paso 7  | Limpieza seca del imán.                          |                      |                |
| Paso 8  | Lavar y secar acondicionador rápido.             |                      |                |
| Paso 9  | Lavar y secar depósitos de colorantes.           |                      |                |
| Paso 10                                       | Lavar exterior e interior del extrusor.          |                      |                |
| Paso 11                                       | Limpiar interior de vibrotamiz.                  |                      |                |
| Paso 12                                       | Barrido de banda de enfriamiento.                |                      |                |
| Paso 13                                       | Barrido de banda reversible.                     |                      |                |
| Paso 14                                       | Cepillar <i>big bags</i> o jumbos de colores.    |                      |                |
| Paso 15                                       | Limpiar tolvas de mezclado de colores.           |                      |                |
| Paso 16                                       | Cepillar de banda transportadora.                |                      |                |
| Paso 17                                       | Cepillar residuos de elevador de cangilones.     |                      |                |
| Paso 18                                       | Lavar cilindro de recubrimiento.                 |                      |                |
| Paso 19                                       | Lavar interior y exterior de tanques de cocción. |                      |                |
| Paso 20                                       | Lavar bandas de transporte de secadora.          |                      |                |
| Paso 21                                       | Lavar banda de enfriadora.                       |                      |                |
| Paso 22                                       | Lavar equipo de adición de agregados.            |                      |                |

Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-001 versión 7. p. 120



### 2.2.1.2. Línea de producción 2

En comparación con la línea de producción anterior, ésta cuenta con menos equipos de proceso, estos son:

- Área de extrusión
  - Tolva de alimentación de harinas y azúcar
  - Imán tolva de alimentación de harinas y azúcar
  - Mezcladora
  - Acondicionador
  - Extrusor
  - Sistema de preparación y adición de líquidos
  - Sistema de adición de colorante
  - Presecador
  - Molino hojuelador
  - Tostador
  - Banda enfriadora
  
- Área de recubrimiento
  - Elevador de cangilones
  - Sistema de cocción de azúcar
  - Cilindro de recubrimiento
  - Secadora / Enfriadora
  - Cernedor de control

En la siguiente tabla, se describe el procedimiento de limpieza de línea de producción 2, que a su vez, contiene los pasos a seguir. Similar a la anterior no se tiene responsables asignados de ejecutar dicha actividad.

Tabla IV. **Procedimiento actual de limpieza de línea de producción 2**

| Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza |  |                      |                |
|---|--|----------------------|----------------|
| Empresa:                                      | Alimentos, S. A.   | Línea de Producción: | 2              |
| Departamento:                                 | Producción   | Elaborado por:       | Pablo Pasquier |
| Planta:                                       | Cereales   | Fecha:               | Enero 2014     |
| Pasos   | Actividad  |                      |                |
| Paso 1  | Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas.                       |                      |                |
| Paso 2  | Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar.                        |                      |                |
| Paso 3  | Limpieza seca de Imán de harinas.                                |                      |                |
| Paso 4  | Limpieza seca de Imán de azúcar.                                 |                      |                |
| Paso 5  | Barrido del interior de mezcladora.                              |                      |                |
| Paso 6  | Lavar compuertas de acondicionador.                              |                      |                |
| Paso 7  | Lavar y secar sistema de adición de colorante.                   |                      |                |
| Paso 8  | Lavar interior y exterior del extrusor.                          |                      |                |
| Paso 9  | Limpiar interior del presecador                                  |                      |                |
| Paso 10                                       | Barrido del molino hojuelador.                                   |                      |                |
| Paso 11                                       | Limpiar superficie exterior e interior del tostador.             |                      |                |
| Paso 12                                       | Limpiar superficie interior de enfriadora.                       |                      |                |
| Paso 13                                       | Eliminar residuos del elevador de cangilones.                    |                      |                |
| Paso 14                                       | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador.    |                      |                |
| Paso 15                                       | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador. |                      |                |
| Paso 16                                       | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1).                  |                      |                |
| Paso 17                                       | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2).                  |                      |                |
| Paso 18                                       | Lavar cilindro de recubrimiento.                                 |                      |                |
| Paso 19                                       | Limpiar y lavar secadora / enfriadora.                           |                      |                |
| Paso 20                                       | Lavar tamiz del cernedor de control.                             |                      |                |

Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-008 versión 3. p. 28.

## 2.2.2. Procedimiento actual de limpieza en líneas de empaque

A continuación se describe el procedimiento actual de limpieza de líneas de empaque.

### 2.2.2.1. Línea de empaque 1

Los procedimientos de las líneas de empaque tienen como objetivo asegurar las condiciones sanitarias y de limpieza para las máquinas empacadoras, estableciendo los lineamientos necesarios. Enseguida se describen los pasos de esta línea de empaque.

Tabla V. **Procedimiento actual de línea de empaque 1**

- Empacadora 17 y 20

| Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza |  |                   |                |
|---|--|-------------------|----------------|
| Empresa:                                      | Alimentos, S. A.                                 | Línea de Empaque: | 1              |
| Departamento:                                 | Producción                                       | Elaborado por:    | Pablo Pasquier |
| Planta:                                       | Cereales   | Fecha:            | Febrero 2014   |
| Pasos   | Actividad  |                   |                |
| Paso 1  | Cepillar tolva vibratoria.                       |                   |                |
| Paso 2  | Cepillar, lavar y secar cangilones del elevador. |                   |                |
| Empacadora 20                                 |  |                   |                |
| Paso 3  | Raspar residuos de compuerta.                    |                   |                |
| Paso 4  | Limpiar vibrador alimentador de disco.           |                   |                |
| Paso 5  | Limpiar residuos del dosificador.                |                   |                |
| Paso 6  | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos.      |                   |                |
| Paso 7  | Lavar formador.                                  |                   |                |
| Paso 8  | Limpiar superficie de empacadora.                |                   |                |
| Paso 9  | Cepillar residuos de banda transportadora.       |                   |                |
| Paso 10                                       | Limpiar bandeja de mesa de recolección.          |                   |                |

Continuación de la tabla V.

|               |   |
|---------------|---|
| Empacadora 17 |   |
| Paso 11       | Raspar residuos de compuerta.               |
| Paso 12       | Limpiar vibrador alimentador de disco.      |
| Paso 13       | Limpiar residuos del dosificador.           |
| Paso 14       | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos. |
| Paso 15       | Lavar formador.                             |
| Paso 16       | Limpiar superficie de empacadora.           |
| Paso 17       | Cepillar residuos de banda transportadora.  |
| Paso 18       | Limpiar bandeja de mesa de recolección.     |

- Empacadora 22 y 23

| Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza |  |  |                   |                |
|---|--|--|-------------------|----------------|
| Empresa:                                      | Alimentos, S. A.                                 |  | Línea de Empaque: | 1              |
| Departamento:                                 | Producción                                       |  | Elaborado por:    | Pablo Pasquier |
| Planta:                                       | Cereales   |  | Fecha:            | Febrero 2014   |
| Pasos   | Actividad  |  |                   |                |
| Paso 1  | Lavar y secar cangilones del elevador.           |  |                   |                |
| Paso 2  | Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo. |  |                   |                |
| Empacadora 23                                 |  |  |                   |                |
| Paso 3  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal.         |  |                   |                |
| Paso 4  | Desarmar y limpiar cabezal.                      |  |                   |                |
| Paso 5  | Lavar y armar balanzas.                          |  |                   |                |
| Paso 6  | Limpiar superficie de empacadora.                |  |                   |                |
| Paso 7  | Sacudir residuos del transportador.              |  |                   |                |
| Paso 8  | Limpiar bandeja de mesa de recolección.          |  |                   |                |
| Empacadora 22                                 |  |  |                   |                |
| Paso 9  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal.         |  |                   |                |

Continuación de la tabla V.

|         |  |
|---------|--|
| Paso 10 | Desarmar y limpiar cabezal.                |
| Paso 11 | Lavar y armar balanzas.                    |
| Paso 12 | Limpiar superficie de empacadora.          |
| Paso 13 | Sacudir residuos del transportador.        |
| Paso 14 | Limpiar bandeja de mesa de recolección.    |
| Paso 15 | Desmontar, lavar y armar tubo de descarga. |

Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-004 versión 3. p. 96.

### 2.2.2.2. Línea de empaque 2

Similar a la línea de empaque anterior, en ésta se describen los equipos que se encuentran en la línea de empaque 2, determinando el tipo de limpieza a realizar y su respectivo procedimiento de limpieza, además de la sanitización.

Tabla VI. **Procedimiento actual de línea de empaque 2**

| Descripción: Procedimiento Actual de Limpieza |  |                   |                |
|---|--|-------------------|----------------|
| Empresa:                                      | Alimentos, S. A.   | Línea de Empaque: | 2              |
| Departamento:                                 | Producción   | Elaborado por:    | Pablo Pasquier |
| Planta:                                       | Cereales   | Fecha:            | Enero 2014     |
| Pasos   | Actividad  |                   |                |
| Paso 1  | Lavar transportador tipo Z.                                |                   |                |
| Paso 2  | Cepillar y lavar cangilones del elevador.                  |                   |                |
| Paso 3  | Cepillar distribuidor largo.                               |                   |                |
| Paso 4  | Cepillar vibrador alimentador de cabezal de empacadora 10. |                   |                |
| Paso 5  | Desarmar y limpiar cabezal de empacadora 10.               |                   |                |

Continuación de la tabla VI.

|         |  |
|---------|--|
| Paso 6  | Lavar y armar balanzas de empacadora 10.                   |
| Paso 7  | Cepillar superficie de empacadora de empacadora 10.        |
| Paso 8  | Sacudir residuos del transportador de empacadora 10.       |
| Paso 9  | Limpiar bandeja de mesa de recolección de empacadora 10.   |
| Paso 10 | Cepillar vibrador alimentador de cabezal de empacadora 11. |
| Paso 11 | Desarmar y limpiar cabezal de empacadora 11.               |
| Paso 12 | Lavar y armar balanzas de empacadora 11.                   |
| Paso 13 | Cepillar superficie de empacadora de empacadora 11.        |
| Paso 14 | Sacudir residuos del transportador de empacadora 11.       |
| Paso 15 | Limpiar bandeja de mesa de recolección de empacadora 11.   |
| Paso 16 | Cepillar vibrador alimentador de cabezal de empacadora 12. |
| Paso 17 | Desarmar y limpiar cabezal de empacadora 12.               |
| Paso 18 | Lavar y armar balanzas de empacadora 12.                   |
| Paso 19 | Cepillar superficie de empacadora de empacadora 12.        |
| Paso 20 | Sacudir residuos del transportador de empacadora 12.       |
| Paso 21 | Limpiar bandeja de mesa de recolección de empacadora 12.   |

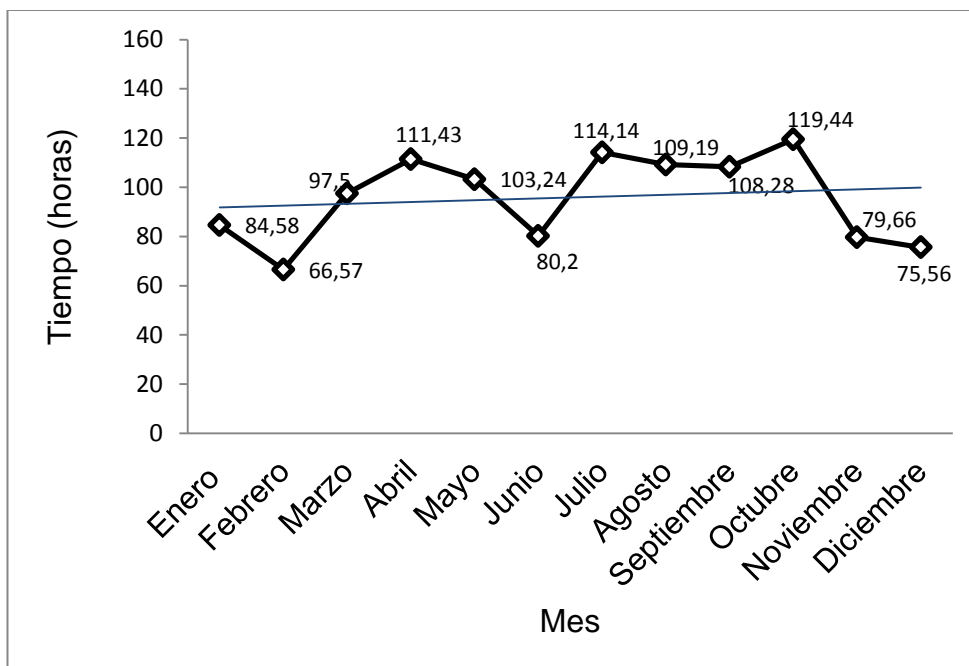
Fuente: Alimentos, S. A. *Instructivo de limpieza y sanitización*. P3-ILS-010 versión 1. p. 98.

### 2.3. Índice de ineficiencia actual del proceso de limpieza

Para obtener el tiempo perdido de las líneas de producción y empaque, se recopilaban mensualmente los datos del indicador *OEE* del año 2013, con el fin de demostrar que la cantidad de horas perdidas marcha en ascenso. Con base a lo antes mencionado, se puede afirmar que no es productivo para ninguna empresa, sobre todo en una fábrica de producción masiva.

De esta manera, estos paros de producción por cambio de producto, donde se ejecuta un proceso de limpieza se deben de controlar ya que están dentro del alcance de cada empresa. En caso de no monitorearlos, perjudicarían la rentabilidad de la misma y podrían hasta elevar costos de operación.

Figura 11. **Tiempo muerto por limpieza en proceso, año 2013**



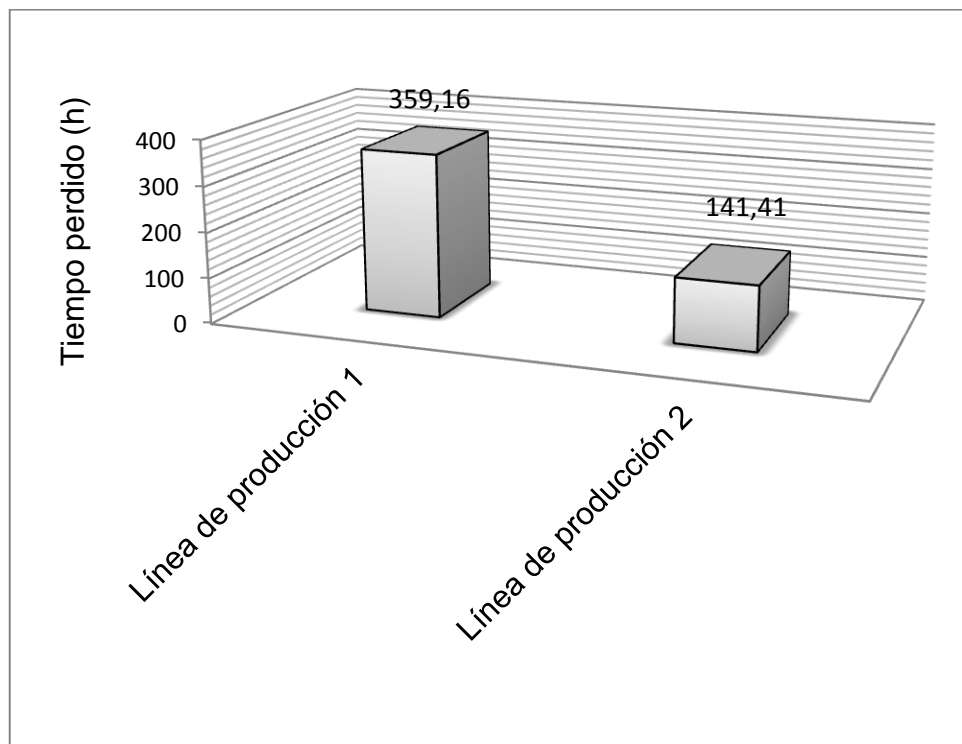
Fuente: elaboración propia.

### 2.3.1. **Tiempo improductivo en líneas de producción**

Se le llama tiempo improductivo, cuando las líneas de producción no están en operación por algún paro del proceso. Para este estudio, dicho paro se manifiesta como limpiezas por cambios de producto. Por consiguiente, entre mayor sea el tiempo de limpieza, la productividad disminuye.

Enseguida se muestra el tiempo muerto total (en horas), en que las líneas de producción estuvieron paradas por el proceso de limpieza durante el año 2013.

Figura 12. **Tiempo muerto de limpieza en líneas de producción**



Fuente: elaboración propia.

### 2.3.2. **Tiempo improductivo en líneas de empaque**

Las líneas de empaque son aquellas donde se embolsan los productos después de ser procesados. Se subdividen en empacadoras, las cuales están distribuidas de la siguiente forma:



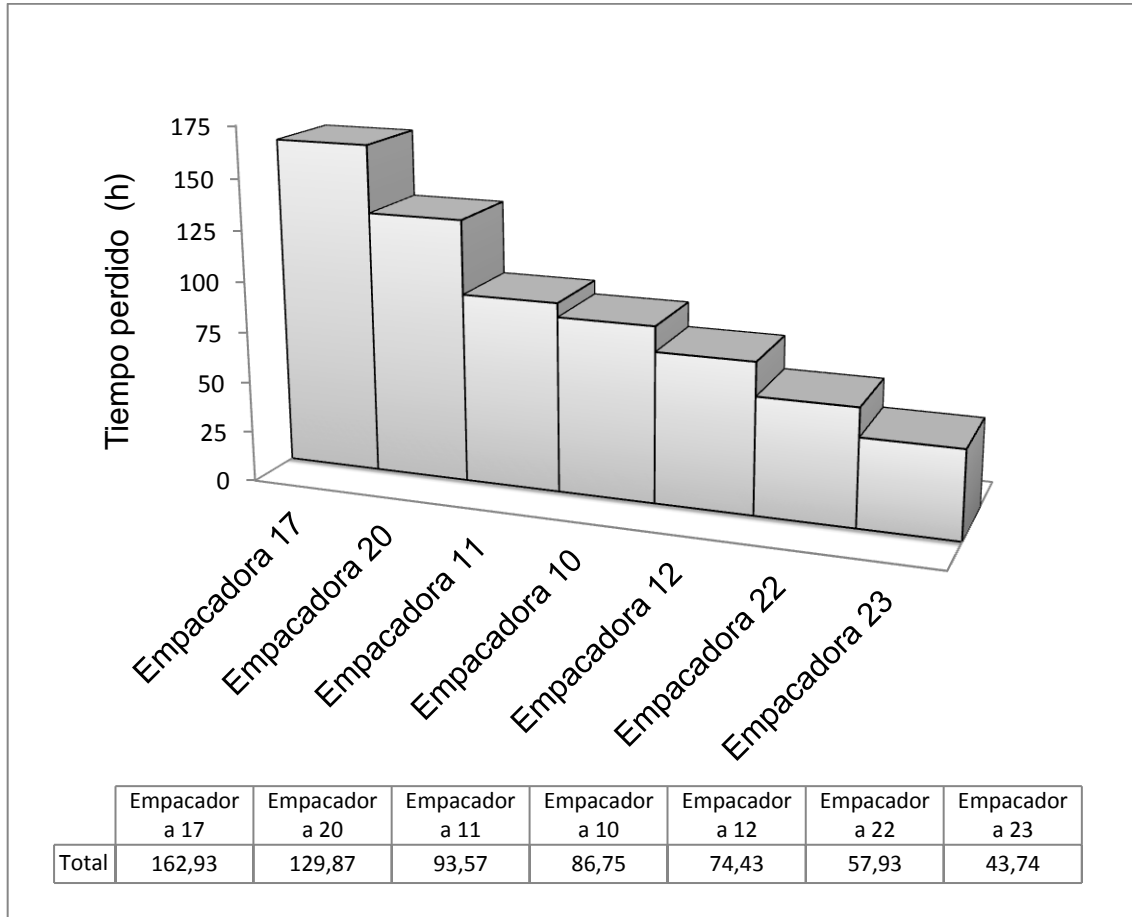
- Línea de empaque 1
  - Empacadora 17
  - Empacadora 20
  - Empacadora 22
  - Empacadora 23
  
- Línea de empaque 2
  - Empacadora 10
  - Empacadora 11
  - Empacadora 12

Por lo tanto, las cuatro primeras máquinas empacadoras corresponden a la línea de producción y empaque 1 y las tres restantes a la línea de producción y empaque 2.

Cada línea de empaque, recibe producto de la línea de producción y en sus diferentes productos es necesaria la limpieza. Es importante resaltar que una limpieza sin tiempos predeterminados es un proceso ineficiente porque no se controla.

En la parte inferior de la siguiente figura, se puede observar el tiempo muerto del año 2013 versus empacadora, de tal modo que se pueda apreciar de forma sencilla, el tiempo perdido a causa de limpieza por cambios de producto.

Figura 13. **Tiempo muerto de limpieza en líneas de empaque**



Fuente: elaboración propia.

Los tiempos anteriores expresados en horas, son improductivas porque perjudicaron a la empresa. Es decir, mientras la línea estuvo sin operación se estuvieron realizando actividades de limpieza. Por lo tanto, mientras más tiempo se pierda mayor es la ineficiencia.

### **2.3.3. Resultados**

Según el análisis realizado y como se ha demostrado en las figuras que parten del capítulo 2 inciso 3, se concluye que el proceso de limpieza tiene una tendencia creciente durante el año 2013, en donde los tiempos mayores de limpieza radican en línea de producción 1 y empacadora 17, la cual corresponde a línea de empaque 1.

### **2.4. Estudio de tiempos de limpieza**

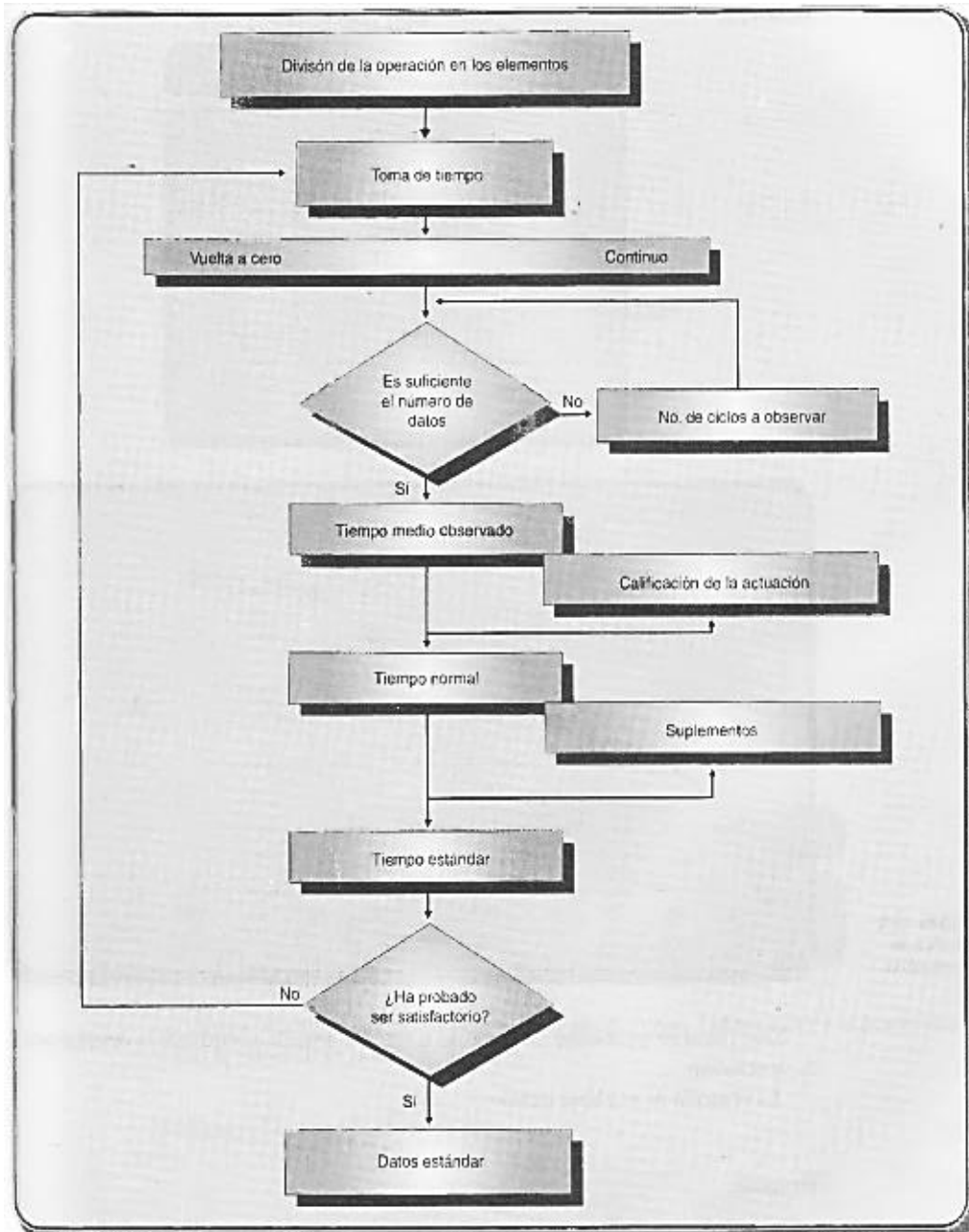
Para el estudio de tiempos y movimientos durante el proceso de limpieza, por cambios de producto en la misma línea de producción y empaque, se empleó la metodología de la figura 14.

Para cada línea de producción se segmentaron los equipos que estas conforman. Se utilizó el método de cronometraje continuo, además de una videograbadora para analizar la toma de tiempo. A partir de ello se midió el tiempo observado y se graficó en diagramas de hombre-máquina para observar la secuencia del proceso.

Con las videograbaciones, se observaron las actividades de limpieza que el operario realizaba; se calificó con el método de nivelación o Westinghouse para obtener tiempos normales de operación. Llegados a ese punto, se aplicaron los suplementos constantes y variables.

En este apartado se muestra todo lo mencionado anteriormente, cálculos, diagramas, figuras, entre otros para obtener los tiempos estándar de las operaciones de cada producto.

Figura 14. Metodología empleada para el estudio de tiempos de limpieza por cambios de producto



Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 277.

## **2.4.1. Evaluación del método actual en líneas de producción**

A continuación describe la evaluación del método actual en líneas de producción.

### **2.4.1.1. Diagramas de proceso actual**

Los diagramas se han visto como apoyo para el estudio de tiempos y movimientos, los más importantes y relevantes para conocer la situación actual fueron los diagramas de proceso y diagramas de hombre - máquina, porque se observa fácilmente el tiempo por operación, secuencia del proceso de limpieza, personal involucrado, tiempo muerto.

Enseguida se muestran los productos o cereales que son fabricados en las diferentes líneas de producción, siendo estos:

- Línea de producción 1
  - Pellet de tortillita
  - Marshmallow Fruty Ohs
  - Fruty Ocean
  - Marshmallow Choco Blast
  - Cereal Corazón
  
- Línea de producción 2
  - Corn Flakes
  - Frosted Flakes
  - Cocoa Flakes
  - Fruty Arito

El objetivo del diagrama de proceso es proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso, tal y como se presenta en el siguiente inciso.

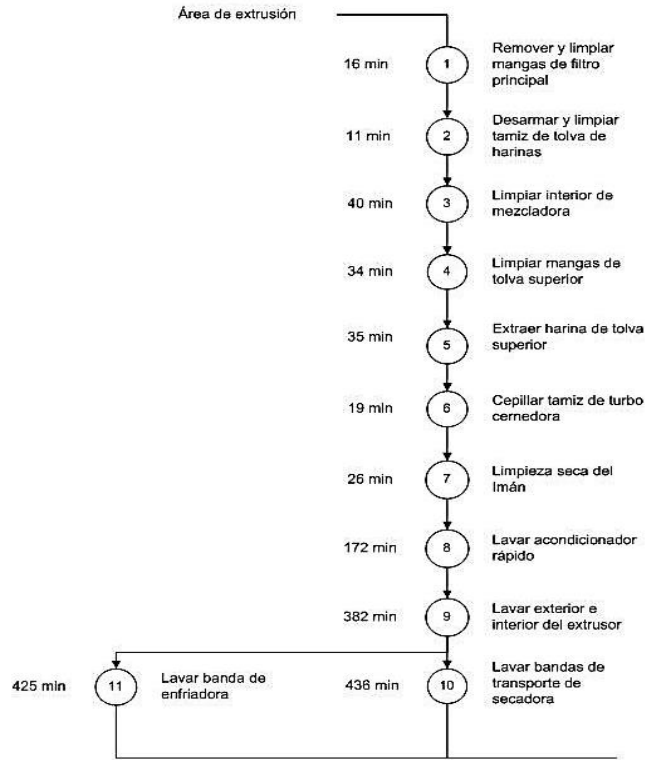
#### **2.4.1.1.1. Diagramas de operación de proceso**

A continuación se describen los diagramas de operaciones de proceso.

- Línea de producción 1

Figura 15. Diagrama de proceso actual, Pellet de tortillita

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |

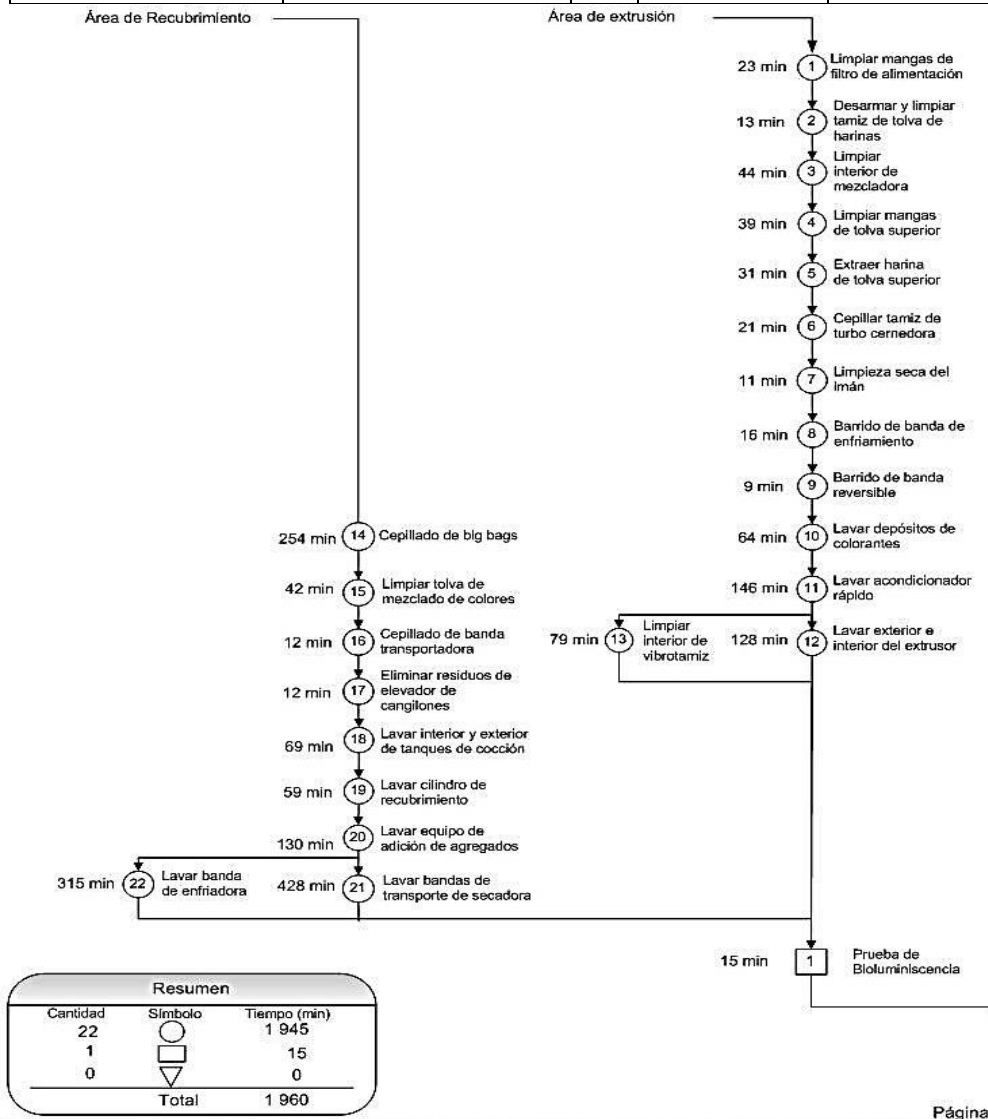


| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 11       | ○       | 1 596        |
| 0        | □       | 0            |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 1 596        |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 16. Diagrama de proceso actual, Marshmallow Fruty Ohs

|              |                               |                  |                |
|--------------|-------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.              | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales            | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpeza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                | Método           | Actual         |

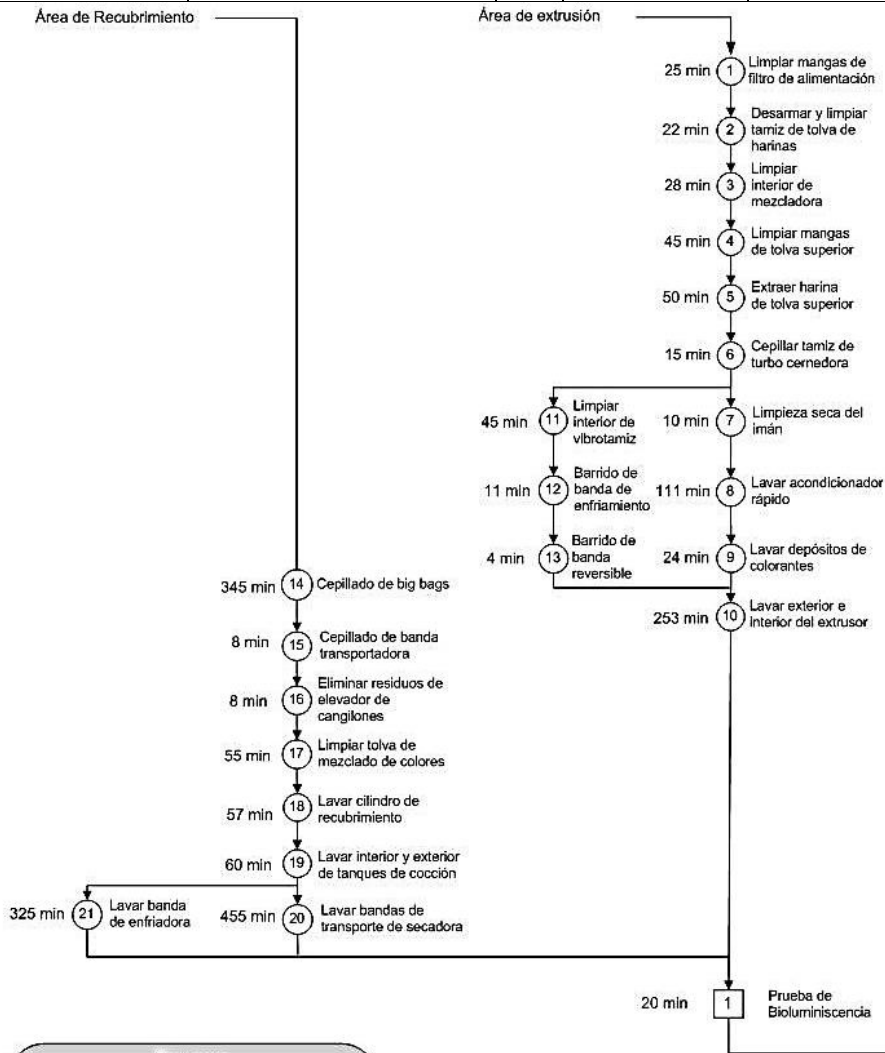


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



Figura 17. Diagrama de proceso actual, Fruty Ocean

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |

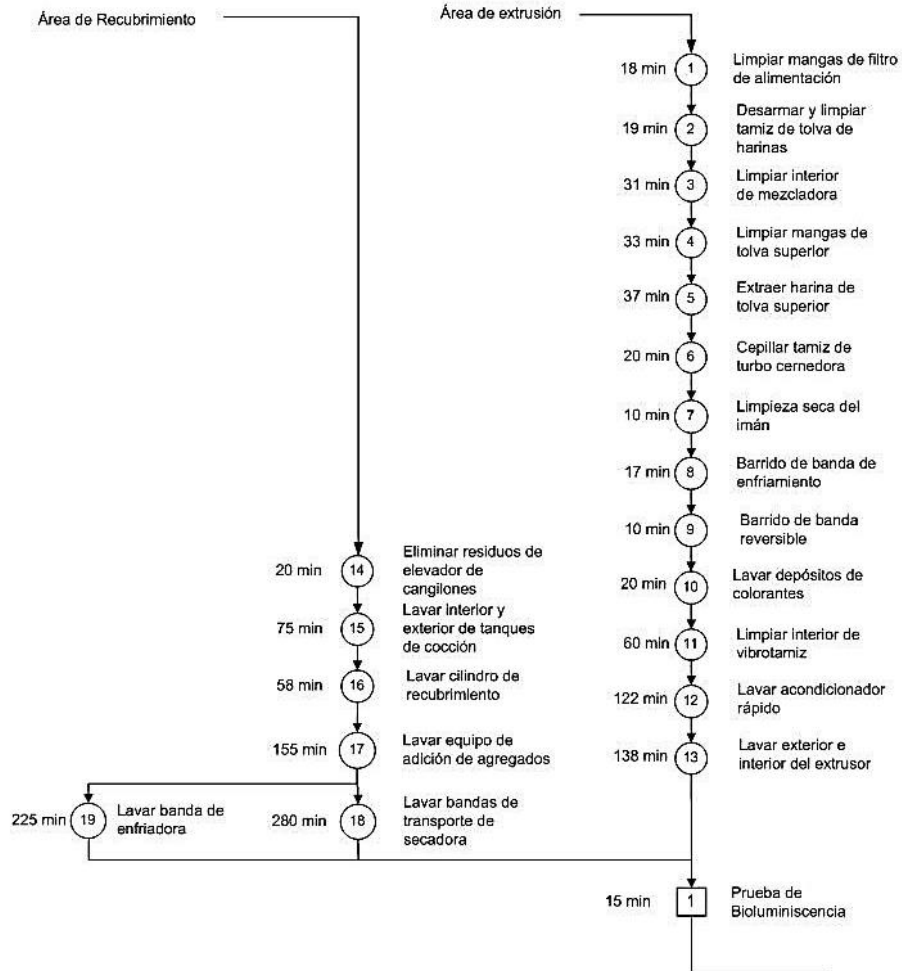


| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 21       | ○       | 1 956        |
| 1        | □       | 20           |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 1 976        |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 18. Diagrama de proceso actual, Marshmallow Choco Blast

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |

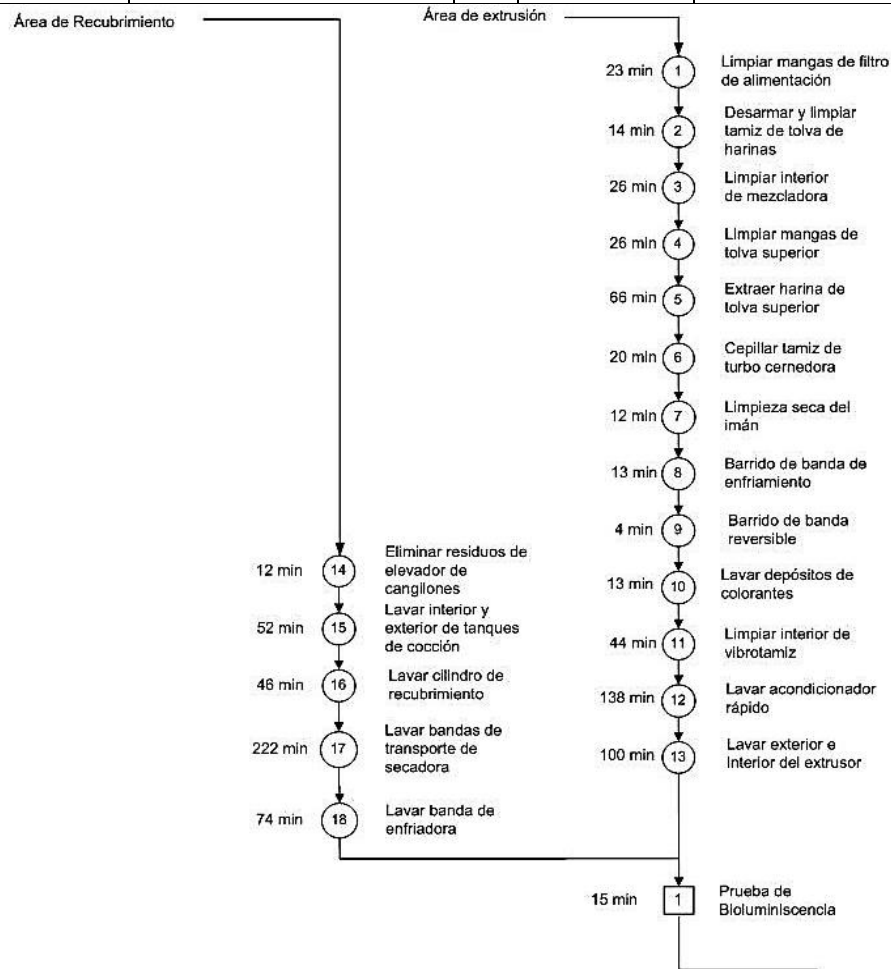


| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 19       | ○       | 1 348        |
| 1        | □       | 15           |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 1 363        |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 19. Diagrama de proceso actual, Cereal Corazón

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |



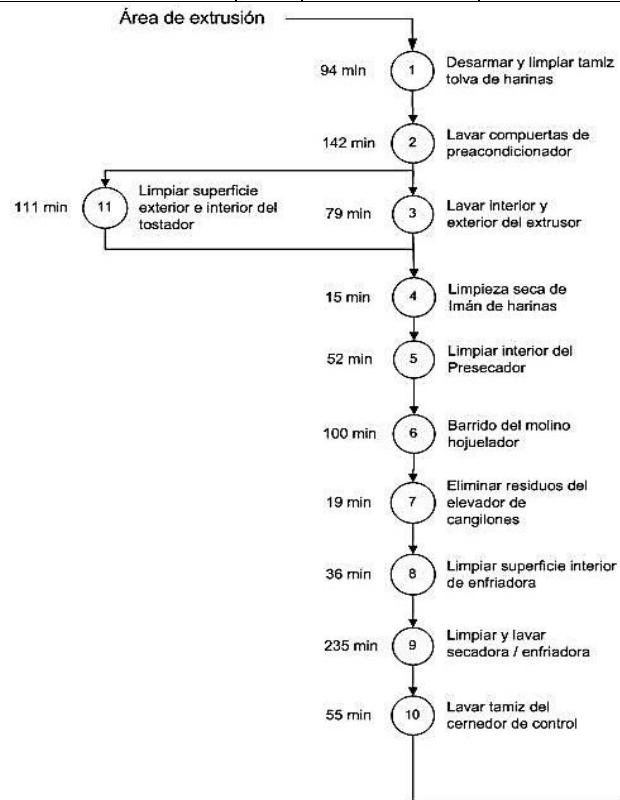
| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 18       | ○       | 905          |
| 1        | □       | 15           |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 920          |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Línea de producción 2

Figura 20. Diagrama de proceso actual, Corn Flakes

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |

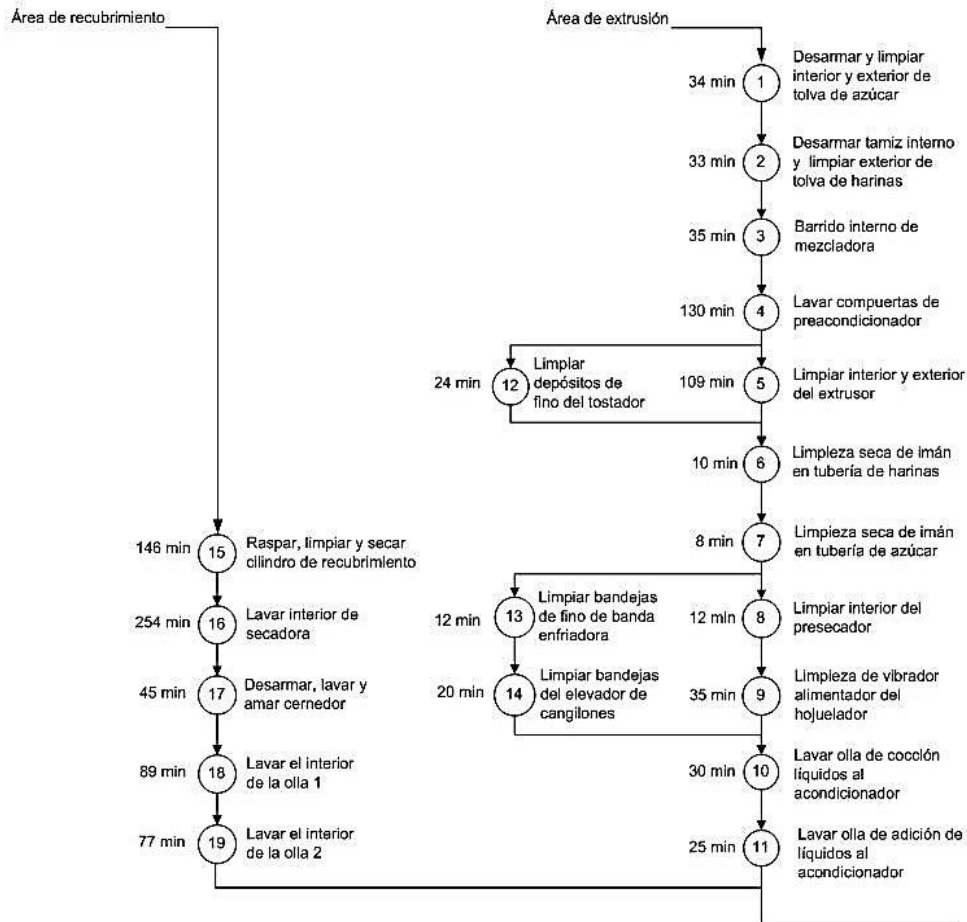


| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 11       | ○       | 938          |
| 0        | □       | 0            |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 938          |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 21. Diagrama de proceso actual, Frosted Flakes

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |

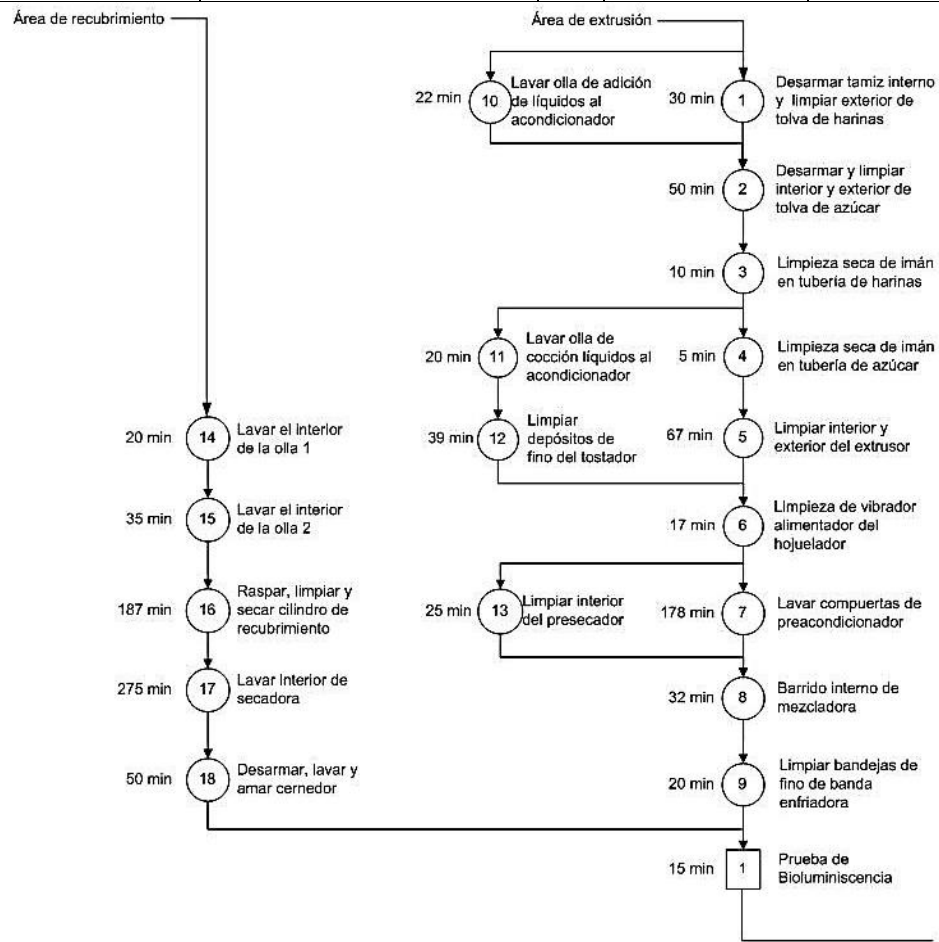


| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 19       | ○       | 1 128        |
| 0        | □       | 0            |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 1 128        |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 22. Diagrama de proceso actual, Cocoa Flakes

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |

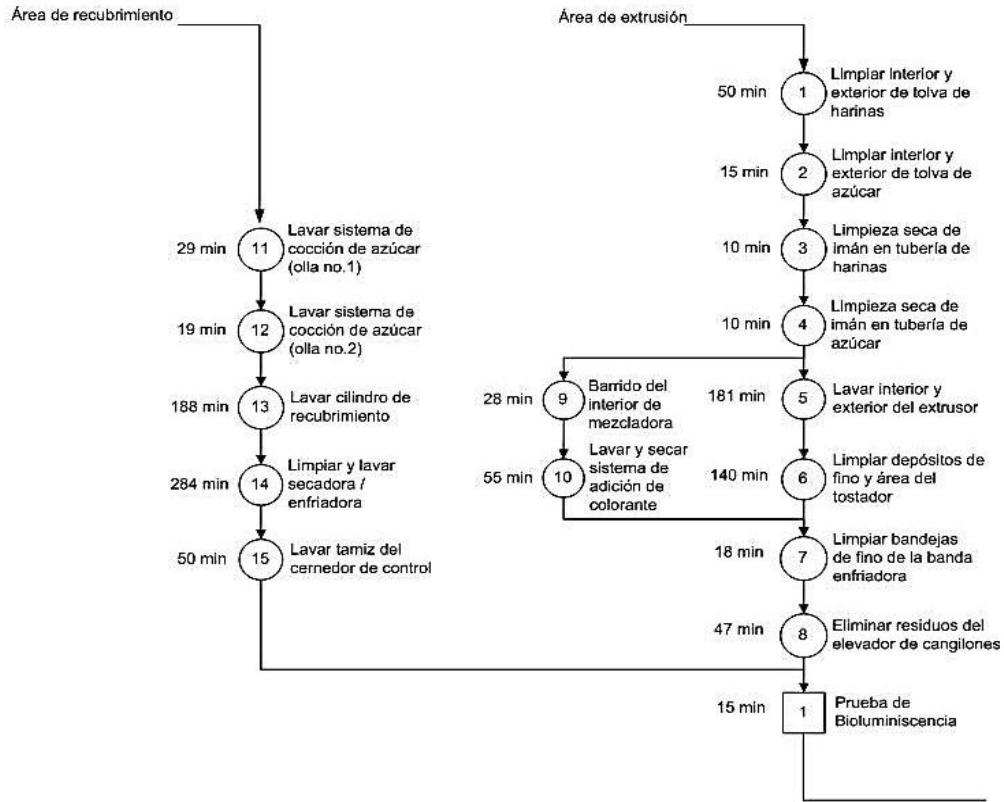


| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 18       | ○       | 1 082        |
| 1        | □       | 15           |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 1 097        |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 23. Diagrama de proceso actual, Fruty Arito

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama |                |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Diciembre 2013                 | Método           | Actual         |



| Resumen      |         |              |
|--------------|---------|--------------|
| Cantidad     | Símbolo | Tiempo (min) |
| 15           | ○       | 1 124        |
| 1            | □       | 15           |
| 0            | ▽       | 0            |
| <b>Total</b> |         | <b>1 139</b> |

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

### 2.4.1.1.2. Diagramas de hombre-máquina

El diagrama de hombre-máquina, es una representación gráfica de los elementos que componen una operación en donde intervienen el hombre y la máquina. Facilitan la visualización de la secuencia de trabajo; cantidad de operarios que desarrollan la actividad; el tiempo inactivo o improductivo y el tiempo de ciclo de trabajo.

En los siguientes diagramas de hombre-máquina, en la primera columna de cada equipo que compone la línea de producción, se observa la cantidad de personal que desempeñó la actividad, de la siguiente forma:

- H1: Hombre núm. 1
- H2: Hombre núm. 2
- H3: Hombre núm. 3

Así sucesivamente, dependiendo de cuantas personas estén involucradas en el proceso.

En la segunda columna se describe la actividad realizada, y el tiempo transcurrido se representa en la tercera columna. Asimismo, se colocan los símbolos utilizados para el diagrama, donde cada uno de ellos refleja lo siguiente:



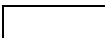
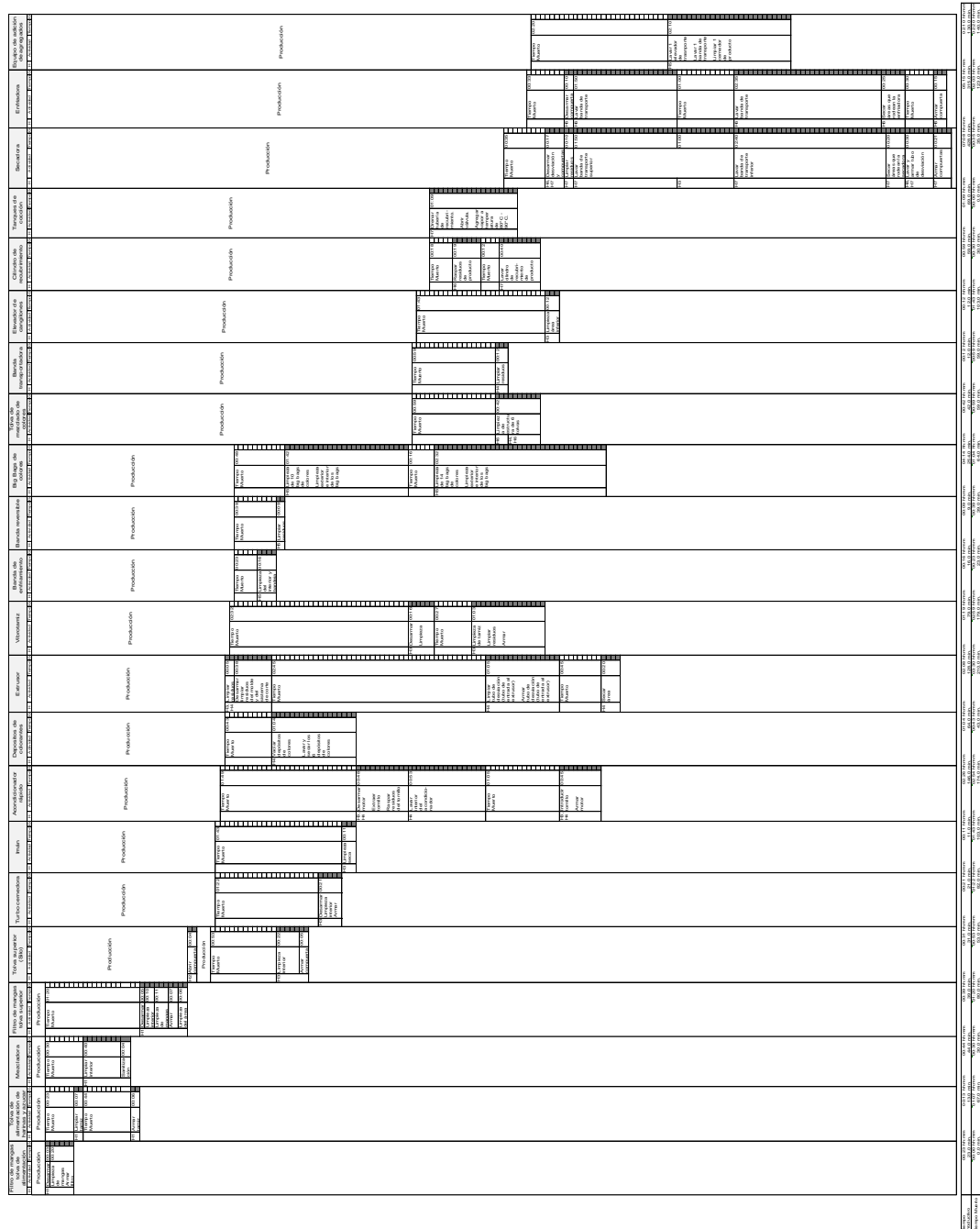
|   |   |
|---|---|
|  | Actividad de trabajo o productiva.<br>Integra recursos materiales, mano de obra y maquinaria. |
|  | Tiempo muerto u ocio innecesario.<br>Sucede cuando no es forzada la espera.                   |
|  | Ocio necesario.<br>Sucede cuando se espera otra actividad.                                    |





Figura 25. Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Fruty Ohs



Fuente: elaboración propia.

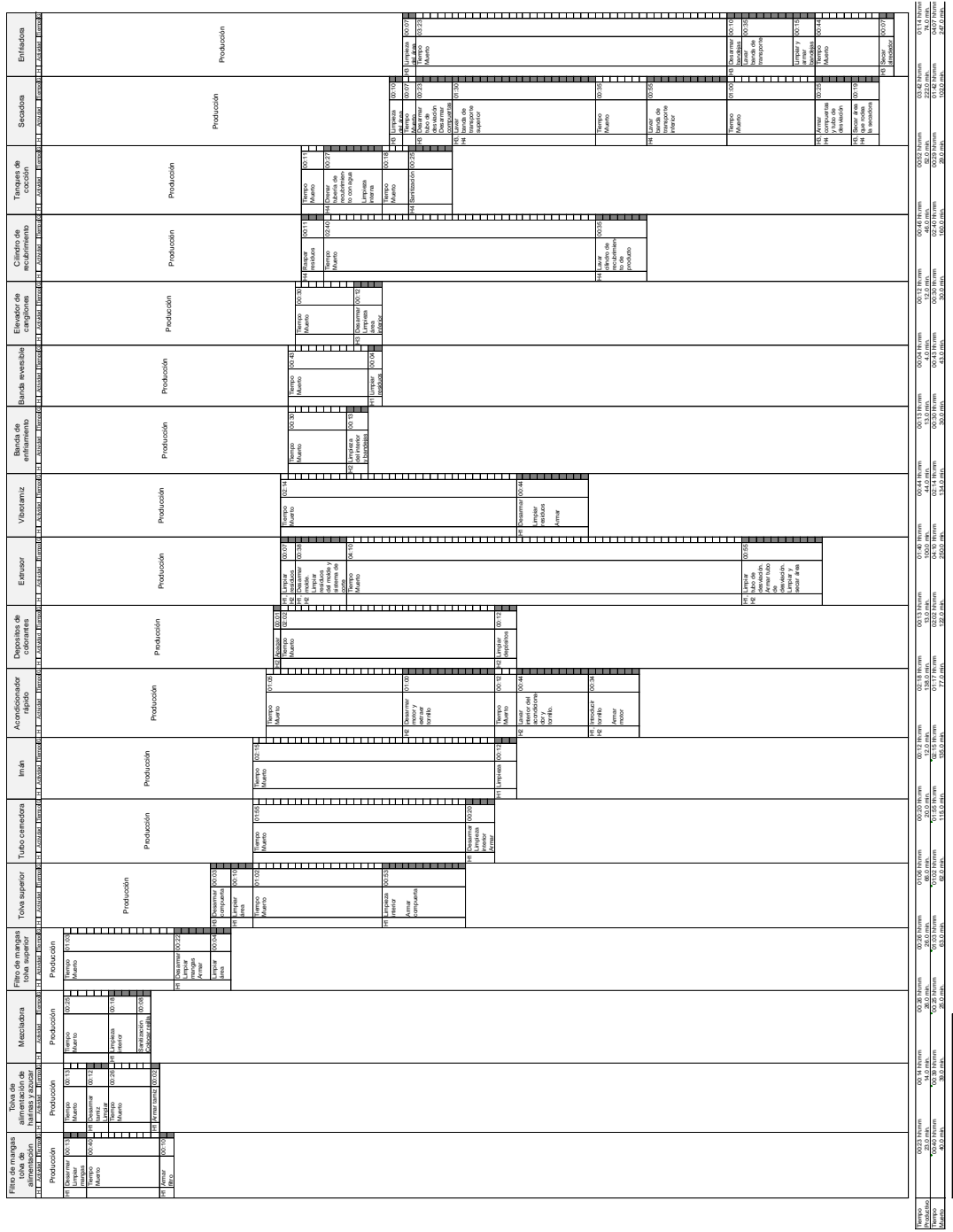


Figura 27. Diagrama de hombre-máquina, Marshmallow Choco Blast



Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Diagrama de hombre-máquina, Cereal Corazón



Fuente: elaboración propia.

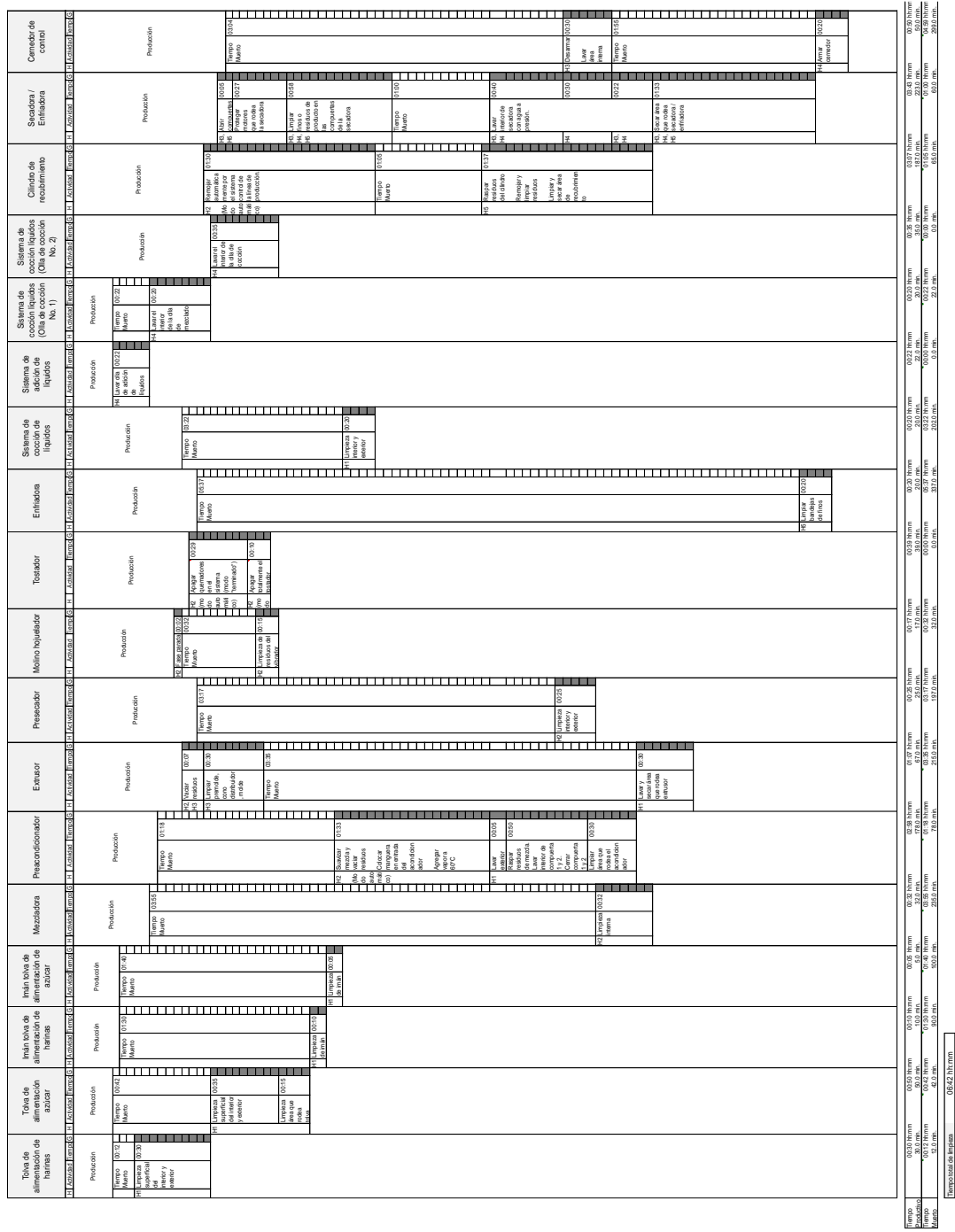
• Línea de producción 2

Figura 29. Diagrama de hombre-máquina, Corn Flakes

| Tolva de alimentación de harinas de maiz |       | Pre-acondicionador |       | Extrusor |       | Presecador |       | Molino hojuelador |       | Tostador |       | Enfriadora |       | Elevador de categorías basculantes |       | Secadora / Enfriadora |       | Cernedor |       |
|--|-------|--------------------|-------|----------|-------|------------|-------|-------------------|-------|----------|-------|------------|-------|------------------------------------|-------|-----------------------|-------|----------|-------|
| H  | A     | H                  | A     | H        | A     | H          | A     | H                 | A     | H        | A     | H          | A     | H                                  | A     | H                     | A     | H        | A     |
| Acción                                   | Tempo | Acción             | Tempo | Acción   | Tempo | Acción     | Tempo | Acción            | Tempo | Acción   | Tempo | Acción     | Tempo | Acción                             | Tempo | Acción                | Tempo | Acción   | Tempo |
| H1                                       | 00:22 | H1                 | 00:04 | H1       | 00:05 | H1         | 00:29 | H1                | 00:02 | H1       | 00:08 | H1         | 00:25 | H1                                 | 00:19 | H1                    | 00:40 | H1       | 00:05 |
| A1                                       | 00:23 | A1                 | 00:05 | A1       | 00:06 | A1         | 00:30 | A1                | 00:03 | A1       | 00:09 | A1         | 00:26 | A1                                 | 00:20 | A1                    | 00:41 | A1       | 00:06 |
| H2                                       | 00:24 | H2                 | 00:06 | H2       | 00:07 | H2         | 00:31 | H2                | 00:04 | H2       | 00:10 | H2         | 00:27 | H2                                 | 00:21 | H2                    | 00:42 | H2       | 00:07 |
| A2                                       | 00:25 | A2                 | 00:07 | A2       | 00:08 | A2         | 00:32 | A2                | 00:05 | A2       | 00:11 | A2         | 00:28 | A2                                 | 00:22 | A2                    | 00:43 | A2       | 00:08 |
| H3                                       | 00:26 | H3                 | 00:08 | H3       | 00:09 | H3         | 00:33 | H3                | 00:06 | H3       | 00:12 | H3         | 00:29 | H3                                 | 00:23 | H3                    | 00:44 | H3       | 00:09 |
| A3                                       | 00:27 | A3                 | 00:09 | A3       | 00:10 | A3         | 00:34 | A3                | 00:07 | A3       | 00:13 | A3         | 00:30 | A3                                 | 00:24 | A3                    | 00:45 | A3       | 00:10 |
| H4                                       | 00:28 | H4                 | 00:10 | H4       | 00:11 | H4         | 00:35 | H4                | 00:08 | H4       | 00:14 | H4         | 00:31 | H4                                 | 00:25 | H4                    | 00:46 | H4       | 00:11 |
| A4                                       | 00:29 | A4                 | 00:11 | A4       | 00:12 | A4         | 00:36 | A4                | 00:09 | A4       | 00:15 | A4         | 00:32 | A4                                 | 00:26 | A4                    | 00:47 | A4       | 00:12 |
| H5                                       | 00:30 | H5                 | 00:12 | H5       | 00:13 | H5         | 00:37 | H5                | 00:10 | H5       | 00:16 | H5         | 00:33 | H5                                 | 00:27 | H5                    | 00:48 | H5       | 00:13 |
| A5                                       | 00:31 | A5                 | 00:13 | A5       | 00:14 | A5         | 00:38 | A5                | 00:11 | A5       | 00:17 | A5         | 00:34 | A5                                 | 00:28 | A5                    | 00:49 | A5       | 00:14 |
| H6                                       | 00:32 | H6                 | 00:14 | H6       | 00:15 | H6         | 00:39 | H6                | 00:12 | H6       | 00:18 | H6         | 00:35 | H6                                 | 00:29 | H6                    | 00:50 | H6       | 00:15 |
| A6                                       | 00:33 | A6                 | 00:15 | A6       | 00:16 | A6         | 00:40 | A6                | 00:13 | A6       | 00:19 | A6         | 00:36 | A6                                 | 00:30 | A6                    | 00:51 | A6       | 00:16 |
| H7                                       | 00:34 | H7                 | 00:16 | H7       | 00:17 | H7         | 00:41 | H7                | 00:14 | H7       | 00:20 | H7         | 00:37 | H7                                 | 00:31 | H7                    | 00:52 | H7       | 00:17 |
| A7                                       | 00:35 | A7                 | 00:17 | A7       | 00:18 | A7         | 00:42 | A7                | 00:15 | A7       | 00:21 | A7         | 00:38 | A7                                 | 00:32 | A7                    | 00:53 | A7       | 00:18 |
| H8                                       | 00:36 | H8                 | 00:18 | H8       | 00:19 | H8         | 00:43 | H8                | 00:16 | H8       | 00:22 | H8         | 00:39 | H8                                 | 00:33 | H8                    | 00:54 | H8       | 00:19 |
| A8                                       | 00:37 | A8                 | 00:19 | A8       | 00:20 | A8         | 00:44 | A8                | 00:17 | A8       | 00:23 | A8         | 00:40 | A8                                 | 00:34 | A8                    | 00:55 | A8       | 00:20 |
| H9                                       | 00:38 | H9                 | 00:20 | H9       | 00:21 | H9         | 00:45 | H9                | 00:18 | H9       | 00:24 | H9         | 00:41 | H9                                 | 00:35 | H9                    | 00:56 | H9       | 00:21 |
| A9                                       | 00:39 | A9                 | 00:21 | A9       | 00:22 | A9         | 00:46 | A9                | 00:19 | A9       | 00:25 | A9         | 00:42 | A9                                 | 00:36 | A9                    | 00:57 | A9       | 00:22 |
| H10                                      | 00:40 | H10                | 00:22 | H10      | 00:23 | H10        | 00:47 | H10               | 00:20 | H10      | 00:26 | H10        | 00:43 | H10                                | 00:37 | H10                   | 00:58 | H10      | 00:23 |
| A10                                      | 00:41 | A10                | 00:23 | A10      | 00:24 | A10        | 00:48 | A10               | 00:21 | A10      | 00:27 | A10        | 00:44 | A10                                | 00:38 | A10                   | 00:59 | A10      | 00:24 |
| H11                                      | 00:42 | H11                | 00:24 | H11      | 00:25 | H11        | 00:49 | H11               | 00:22 | H11      | 00:28 | H11        | 00:45 | H11                                | 00:39 | H11                   | 01:00 | H11      | 00:25 |
| A11                                      | 00:43 | A11                | 00:25 | A11      | 00:26 | A11        | 00:50 | A11               | 00:23 | A11      | 00:29 | A11        | 00:46 | A11                                | 00:40 | A11                   | 01:01 | A11      | 00:26 |
| H12                                      | 00:44 | H12                | 00:26 | H12      | 00:27 | H12        | 00:51 | H12               | 00:24 | H12      | 00:30 | H12        | 00:47 | H12                                | 00:41 | H12                   | 01:02 | H12      | 00:27 |
| A12                                      | 00:45 | A12                | 00:27 | A12      | 00:28 | A12        | 00:52 | A12               | 00:25 | A12      | 00:31 | A12        | 00:48 | A12                                | 00:42 | A12                   | 01:03 | A12      | 00:28 |
| H13                                      | 00:46 | H13                | 00:28 | H13      | 00:29 | H13        | 00:53 | H13               | 00:26 | H13      | 00:32 | H13        | 00:49 | H13                                | 00:43 | H13                   | 01:04 | H13      | 00:29 |
| A13                                      | 00:47 | A13                | 00:29 | A13      | 00:30 | A13        | 00:54 | A13               | 00:27 | A13      | 00:33 | A13        | 00:50 | A13                                | 00:44 | A13                   | 01:05 | A13      | 00:30 |
| H14                                      | 00:48 | H14                | 00:30 | H14      | 00:31 | H14        | 00:55 | H14               | 00:28 | H14      | 00:34 | H14        | 00:51 | H14                                | 00:45 | H14                   | 01:06 | H14      | 00:31 |
| A14                                      | 00:49 | A14                | 00:31 | A14      | 00:32 | A14        | 00:56 | A14               | 00:29 | A14      | 00:35 | A14        | 00:52 | A14                                | 00:46 | A14                   | 01:07 | A14      | 00:32 |
| H15                                      | 00:50 | H15                | 00:32 | H15      | 00:33 | H15        | 00:57 | H15               | 00:30 | H15      | 00:36 | H15        | 00:53 | H15                                | 00:47 | H15                   | 01:08 | H15      | 00:33 |
| A15                                      | 00:51 | A15                | 00:33 | A15      | 00:34 | A15        | 00:58 | A15               | 00:31 | A15      | 00:37 | A15        | 00:54 | A15                                | 00:48 | A15                   | 01:09 | A15      | 00:34 |
| H16                                      | 00:52 | H16                | 00:34 | H16      | 00:35 | H16        | 00:59 | H16               | 00:32 | H16      | 00:38 | H16        | 00:55 | H16                                | 00:49 | H16                   | 01:10 | H16      | 00:35 |
| A16                                      | 00:53 | A16                | 00:35 | A16      | 00:36 | A16        | 01:00 | A16               | 00:33 | A16      | 00:39 | A16        | 00:56 | A16                                | 00:50 | A16                   | 01:11 | A16      | 00:36 |
| H17                                      | 00:54 | H17                | 00:36 | H17      | 00:37 | H17        | 01:01 | H17               | 00:34 | H17      | 00:40 | H17        | 00:57 | H17                                | 00:51 | H17                   | 01:12 | H17      | 00:37 |
| A17                                      | 00:55 | A17                | 00:37 | A17      | 00:38 | A17        | 01:02 | A17               | 00:35 | A17      | 00:41 | A17        | 00:58 | A17                                | 00:52 | A17                   | 01:13 | A17      | 00:38 |
| H18                                      | 00:56 | H18                | 00:38 | H18      | 00:39 | H18        | 01:03 | H18               | 00:36 | H18      | 00:42 | H18        | 00:59 | H18                                | 00:53 | H18                   | 01:14 | H18      | 00:39 |
| A18                                      | 00:57 | A18                | 00:39 | A18      | 00:40 | A18        | 01:04 | A18               | 00:37 | A18      | 00:43 | A18        | 01:00 | A18                                | 00:54 | A18                   | 01:15 | A18      | 00:40 |
| H19                                      | 00:58 | H19                | 00:40 | H19      | 00:41 | H19        | 01:05 | H19               | 00:38 | H19      | 00:44 | H19        | 01:01 | H19                                | 00:55 | H19                   | 01:16 | H19      | 00:41 |
| A19                                      | 00:59 | A19                | 00:41 | A19      | 00:42 | A19        | 01:06 | A19               | 00:39 | A19      | 00:45 | A19        | 01:02 | A19                                | 00:56 | A19                   | 01:17 | A19      | 00:42 |
| H20                                      | 00:59 | H20                | 00:42 | H20      | 00:43 | H20        | 01:07 | H20               | 00:40 | H20      | 00:46 | H20        | 01:03 | H20                                | 00:57 | H20                   | 01:18 | H20      | 00:43 |
| A20                                      | 01:00 | A20                | 00:43 | A20      | 00:44 | A20        | 01:08 | A20               | 00:41 | A20      | 00:47 | A20        | 01:04 | A20                                | 00:58 | A20                   | 01:19 | A20      | 00:44 |
| H21                                      | 01:01 | H21                | 00:44 | H21      | 00:45 | H21        | 01:09 | H21               | 00:42 | H21      | 00:48 | H21        | 01:05 | H21                                | 00:59 | H21                   | 01:20 | H21      | 00:45 |
| A21                                      | 01:02 | A21                | 00:45 | A21      | 00:46 | A21        | 01:10 | A21               | 00:43 | A21      | 00:49 | A21        | 01:06 | A21                                | 01:00 | A21                   | 01:21 | A21      | 00:46 |
| H22                                      | 01:03 | H22                | 00:46 | H22      | 00:47 | H22        | 01:11 | H22               | 00:44 | H22      | 00:50 | H22        | 01:07 | H22                                | 01:01 | H22                   | 01:22 | H22      | 00:47 |
| A22                                      | 01:04 | A22                | 00:47 | A22      | 00:48 | A22        | 01:12 | A22               | 00:45 | A22      | 00:51 | A22        | 01:08 | A22                                | 01:02 | A22                   | 01:23 | A22      | 00:48 |
| H23                                      | 01:05 | H23                | 00:48 | H23      | 00:49 | H23        | 01:13 | H23               | 00:46 | H23      | 00:52 | H23        | 01:09 | H23                                | 01:03 | H23                   | 01:24 | H23      | 00:49 |
| A23                                      | 01:06 | A23                | 00:49 | A23      | 00:50 | A23        | 01:14 | A23               | 00:47 | A23      | 00:53 | A23        | 01:10 | A23                                | 01:04 | A23                   | 01:25 | A23      | 00:50 |
| H24                                      | 01:07 | H24                | 00:50 | H24      | 00:51 | H24        | 01:15 | H24               | 00:48 | H24      | 00:54 | H24        | 01:11 | H24                                | 01:05 | H24                   | 01:26 | H24      | 00:51 |
| A24                                      | 01:08 | A24                | 00:51 | A24      | 00:52 | A24        | 01:16 | A24               | 00:49 | A24      | 00:55 | A24        | 01:12 | A24                                | 01:06 | A24                   | 01:27 | A24      | 00:52 |
| H25                                      | 01:09 | H25                | 00:52 | H25      | 00:53 | H25        | 01:17 | H25               | 00:50 | H25      | 00:56 | H25        | 01:13 | H25                                | 01:07 | H25                   | 01:28 | H25      | 00:53 |
| A25                                      | 01:10 | A25                | 00:53 | A25      | 00:54 | A25        | 01:18 | A25               | 00:51 | A25      | 00:57 | A25        | 01:14 | A25                                | 01:08 | A25                   | 01:29 | A25      | 00:54 |
| H26                                      | 01:11 | H26                | 00:54 | H26      | 00:55 | H26        | 01:19 | H26               | 00:52 | H26      | 00:58 | H26        | 01:15 | H26                                | 01:09 | H26                   | 01:30 | H26      | 00:55 |
| A26                                      | 01:12 | A26                | 00:55 | A26      | 00:56 | A26        | 01:20 | A26               | 00:53 | A26      | 00:59 | A26        | 01:16 | A26                                | 01:10 | A26                   | 01:31 | A26      | 00:56 |
| H27                                      | 01:13 | H27                | 00:56 | H27      | 00:57 | H27        | 01:21 | H27               | 00:54 | H27      | 01:00 | H27        | 01:17 | H27                                | 01:11 | H27                   | 01:32 | H27      | 00:57 |
| A27                                      | 01:14 | A27                | 00:57 | A27      | 00:58 | A27        | 01:22 | A27               | 00:55 | A27      | 01:01 | A27        | 01:18 | A27                                | 01:12 | A27                   | 01:33 | A27      | 00:58 |
| H28                                      | 01:15 | H28                | 00:58 | H28      | 00:59 | H28        | 01:23 | H28               | 00:56 | H28      | 01:02 | H28        | 01:19 | H28                                | 01:13 | H28                   | 01:34 | H28      | 00:59 |
| A28                                      | 01:16 | A28                | 00:59 | A28      | 01:00 | A28        | 01:24 | A28               | 00:57 | A28      | 01:03 | A28        | 01:20 | A28                                | 01:14 | A28                   | 01:35 | A28      | 01:00 |
| H29                                      | 01:17 | H29                | 01:00 | H29      | 01:01 | H29        | 01:25 | H29               | 00:58 | H29      | 01:04 | H29        | 01:21 | H29                                | 01:15 | H29                   | 01:36 | H29      | 01:01 |
| A29                                      | 01:18 | A29                | 01:01 | A29      | 01:02 | A29        | 01:26 | A29               | 00:59 | A29      | 01:05 | A29        | 01:22 | A29                                | 01:16 | A29                   | 01:37 | A29      | 01:02 |
| H30                                      | 01:19 | H30                | 01:02 | H30      | 01:03 | H30        | 01:27 | H30               | 01:00 | H30      | 01:06 | H30        | 01:23 | H30                                | 01:17 | H30                   | 01:38 | H30      | 01:03 |
| A30                                      | 01:20 | A30                | 01:03 | A30      | 01:04 | A30        | 01:28 | A30               | 01:01 | A30      | 01:07 | A30        | 01:24 | A30                                | 01:18 | A30                   | 01:39 | A30      | 01:04 |
| H31                                      | 01:21 | H31                | 01:04 | H31      | 01:05 | H31        | 01:29 | H31               | 01:02 | H31      | 01:08 | H31        | 01:25 | H31                                | 01:19 |                       |       |          |       |



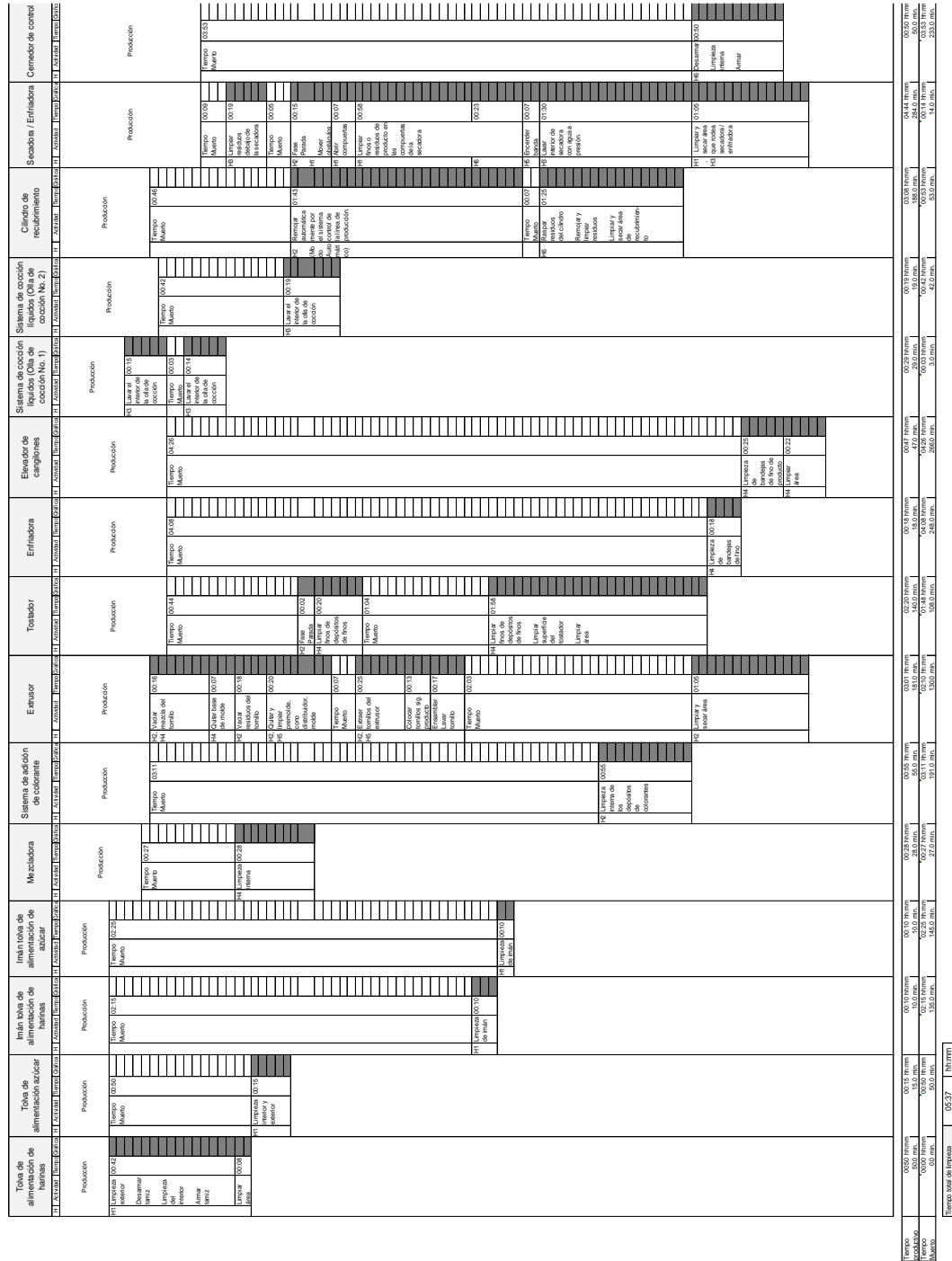
Figura 31. Diagrama de hombre-máquina, Cocoa Flakes



Fuente: elaboración propia.



Figura 32. Diagrama de hombre-máquina, Fruty Arito



Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1.2. Tiempo medio observado

Los tiempos observados son aquellos que fueron cronometrados durante el procedimiento de limpieza en cambios de producto (ver anexo F). A continuación se muestran los tiempos medios observados por producto de la línea de producción 1.

Tabla VII. **Tiempos medios observados de línea de producción 1**

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | Tiempos observados |                |                | Tiempo medio observado |
|-----------------------------------|---|--------------------|----------------|----------------|------------------------|
|                                   |   | Pellet de Tortilla | M. Fruty Ohs   | Fruty Ocean    | Cereal Corazon         |
| Núm.                              | Operación                                       | Tiempo (hh:mm)     | Tiempo (hh:mm) | Tiempo (hh:mm) | Tiempo (hh:mm)         |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 00:19              | 00:21          | 00:29          | 00:23                  |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 00:09              | 00:16          | 00:17          | 00:14                  |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 00:21              | 00:36          | 00:21          | 00:26                  |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 00:22              | 00:24          | 00:32          | 00:26                  |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 01:10              | 00:57          | 01:11          | 01:06                  |
| 6                                 | Sacudir tamiz de turbo cernedora                | 00:23              | 00:18          | 00:19          | 00:20                  |
| 7                                 | Limpieza seca del imán                          | 00:17              | 00:10          | 00:09          | 00:12                  |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 02:00              | 02:29          | 02:25          | 02:18                  |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | 00:14              | 00:10          | 00:15          | 00:13                  |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 00:57              | 01:12          | 02:51          | 01:40                  |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 00:40              | 00:39          | 00:53          | 00:44                  |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | 00:14              | 00:15          | 00:10          | 00:13                  |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | 00:03              | 00:06          | 00:03          | 00:04                  |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | -                  | -              | -              | -                      |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | -                  | -              | -              | -                      |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | -                  | -              | -              | -                      |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 00:10              | 00:15          | 00:11          | 00:12                  |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 00:37              | 00:49          | 00:52          | 00:46                  |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 00:52              | 00:56          | 00:48          | 00:52                  |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 03:49              | 03:39          | 03:38          | 03:42                  |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 01:00              | 01:20          | 01:22          | 01:14                  |

Fuente: elaboración propia.

Para calcular los tiempos normales es necesario, inicialmente, obtener los tiempos medios para aplicar el factor de calificación. En la siguiente tabla, se muestran los tiempos medios observados de la línea de producción 2.

Tabla VIII. **Tiempos medios observados de línea de producción 2**

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | TIEMPOS OBSERVADOS |                |                |                |
|-----------------------------------|---|--------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                   |   | Corn Flakes        | Frosted Flakes | Cocoa Flakes   | Fruty Arito    |
| Núm.                              | Operación   | Tiempo (hh:mm)     | Tiempo (hh:mm) | Tiempo (hh:mm) | Tiempo (hh:mm) |
| 1                                 | Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas                       | 01:34              | 00:33          | 00:30          | 00:50          |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar                        | -                  | 00:34          | 00:50          | 00:15          |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 00:15              | 00:10          | 00:10          | 00:10          |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | -                  | 00:08          | 00:05          | 00:10          |
| 5                                 | Barrido del interior de mezcladora                              | -                  | 00:35          | 00:32          | 00:28          |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 02:22              | 02:10          | 02:58          | -              |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | -                  | -              | -              | 00:55          |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 01:19              | 01:49          | 01:07          | 03:01          |
| 9                                 | Limpiar interior del Presecador                                 | 00:52              | 00:12          | 00:25          | -              |
| 10                                | Barrido del molino hojuelador                                   | 01:40              | 00:35          | 00:17          | -              |
| 11                                | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 01:51              | 00:24          | 00:39          | 02:20          |
| 12                                | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 00:36              | 00:12          | 00:20          | 00:18          |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | 00:19              | 00:20          | -              | 00:47          |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | -                  | 00:30          | 00:20          | -              |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | -                  | 00:25          | 00:22          | -              |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | -                  | 01:29          | 00:20          | 00:29          |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | -                  | 01:17          | 00:35          | 00:19          |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | -                  | 02:26          | 03:07          | 03:08          |
| 19                                | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 03:55              | 04:14          | 04:35          | 04:44          |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 00:55              | 00:45          | 00:50          | 00:50          |

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1.3. Tiempos normales

Para calcular los tiempos normales de operación, se utilizó el método de nivelación o Westinghouse, como técnica de calificación en la actuación. Este método considera cuatro factores de forma cuantitativa y cualitativa para evaluar el desempeño del operario; habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, tal y como se ilustran en la figura 33.

Habilidad, se define como el aprovechamiento para seguir un método establecido, es el resultado de las experiencias y las aptitudes inherentes de coordinación natural y ritmo. La práctica desarrolla y contribuye la habilidad pero no compensa todas las deficiencias en la aptitud natural.

La habilidad de una persona en una actividad dada, aumenta con el tiempo, debido a que al familiarizarse con el trabajo, tendrá más rapidez, movimientos más suaves y mayor libertad en cuanto a titubeos y movimientos

falsos. Por lo tanto, la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro e incluso de una operación a otra dentro del mismo trabajo.

El sistema de calificación de Westinghouse evalúa seis grados o clases de habilidades que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: deficiente, regular, promedio, bueno, excelente y habilísimo. La calificación fluctúa de +15 % para la habilidad extrema a -22 % para la deficiente.

El esfuerzo, es la demostración de voluntad para trabajar con eficiencia, es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad y el operario puede controlarla en un grado alto. Al evaluar el esfuerzo del operario, se tomó en cuenta sólo el esfuerzo efectivo. Es decir, en ocasiones el operario aplica un esfuerzo rápido mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo del estudio y al mismo conservar un factor de calificación alto. El esfuerzo excesivo tiene un valor de +13 % y el deficiente un -17 %.

Adicional, se encuentran las condiciones, la cual se aplica a aquellas circunstancias que afectan sólo al operador y no a la operación, en las cuales se apreció temperatura, ventilación, iluminación, entre otros. Los factores que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones no se toman en cuenta al aplicar el factor de calificación para las condiciones de trabajo. Las seis clases generales de condiciones de trabajo con valores que oscilan de +6 % a -7 %.

Por último, la consistencia, donde se califica el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos en relación del promedio. La consistencia perfecta se califica con +4 % y la deficiente con -4 %

La importancia de este método de Westinghouse, es proporcionar el factor de calificación, para obtener como resultado el tiempo normal. Para calcular el tiempo normal y el valor de calificación se utilizan las siguientes fórmulas:

$$T_N = T_{\bar{C}} \times F_C$$

Donde

$T_N$  = Tiempo normal de operación

$T_{\bar{C}}$  = Tiempo medio cronometrado

$F_C$  = Factor de calificación

$$F_C = 1 + (\sum_{\text{Nivelación}})$$

$\sum_{\text{Nivelación}} = \text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia}$

$F_C = 1 + (\text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia})$

Figura 33. Características de nivelación de los métodos de trabajo

| HABILIDAD |    |            | ESFUERZO |    |            |
|-----------|----|------------|----------|----|------------|
| +0.15     | A1 |            | +0.13    | A1 |            |
| +0.13     | A2 | Habilísimo | +0.12    | A2 | Excesivo   |
| +0.11     | B1 |            | +0.10    | B1 |            |
| +0.08     | B2 | Excelente  | +0.08    | B2 | Excelente  |
| +0.06     | C1 |            | +0.05    | C1 |            |
| +0.03     | C2 | Buena      | +0.02    | C2 | Buena      |
| -0.00     | D  | Promedio   | +0.00    | D  | Promedio   |
| -0.05     | E1 |            | -0.04    | E1 |            |
| -0.10     | E2 | Regular    | -0.08    | E2 | Regular    |
| -0.15     | F1 |            | -0.12    | F1 |            |
| -0.22     | F2 | Deficiente | -0.17    | F2 | Deficiente |

| CONDICIONES |   |           | CONSISTENCIA |   |             |
|-------------|---|-----------|--------------|---|-------------|
| +0.06       | A | Ideales   | +0.04        | A | Perfecto    |
| +0.04       | B | Excelente | +0.03        | B | Excelente   |
| +0.02       | C | Buena     | +0.01        | C | Buena       |
| 0.00        | D | Promedio  | 0.00         | D | Promedio    |
| -0.03       | E | Regulares | -0.02        | E | Regulares   |
| -0.07       | F | Malas     | -0.04        | F | Deficientes |

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 213.

- Línea de producción 1









Continuación de la tabla XIII.

| Cereal Corazón |   | Tiempo Promedio (hh:mm) | Tiempo Promedio (Tc) (min.) | Suma (Σ Nivelación) | Calificación (Fc) | Tiempo Normal (min.) (Tn = Tc × Fc) |
|----------------|---|-------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Núm.           | Operación                                       |                         |                             |                     |                   |                                     |
| 1              | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 00:23                   | 23,00                       | 0,03                | 1,03              | 23,69                               |
| 2              | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 00:14                   | 14,00                       | 0,02                | 1,02              | 14,28                               |
| 3              | Limpiar interior de mezcladora                  | 00:26                   | 26,00                       | -0,02               | 0,98              | 25,48                               |
| 4              | Limpiar mangas de tolva superior                | 00:26                   | 26,00                       | 0,04                | 1,04              | 27,04                               |
| 5              | Extraer harina de tolva superior                | 01:06                   | 66,00                       | -0,13               | 0,87              | 57,42                               |
| 6              | Cepillar tamiz de turbo cernedora               | 00:20                   | 20,00                       | -0,03               | 0,97              | 19,40                               |
| 7              | Limpeza seca del imán                           | 00:12                   | 12,00                       | 0                   | 1                 | 12,00                               |
| 8              | Lavar acondicionador rápido                     | 02:18                   | 138,00                      | -0,07               | 0,93              | 128,34                              |
| 9              | Lavar depósitos de colorantes                   | 00:13                   | 13,00                       | 0,04                | 1,04              | 13,52                               |
| 10             | Lavar exterior e interior del extrusor          | 01:40                   | 100,00                      | 0,14                | 1,14              | 114,00                              |
| 11             | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 00:44                   | 44,00                       | -0,02               | 0,98              | 43,12                               |
| 12             | Barrido de banda de enfriamiento                | 00:13                   | 13,00                       | 0,1                 | 1,1               | 14,30                               |
| 13             | Barrido de banda reversible                     | 00:04                   | 4,00                        | 0,04                | 1,04              | 4,16                                |
| 14             | Cepillado de big bags                           | -                       | -                           | -                   | -                 | -                                   |
| 15             | Limpiar tolva de mezclado de colores            | -                       | -                           | -                   | -                 | -                                   |
| 16             | Cepillado de banda transportadora               | -                       | -                           | -                   | -                 | -                                   |
| 17             | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 00:12                   | 12,00                       | 0,11                | 1,11              | 13,32                               |
| 18             | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 00:46                   | 46,00                       | 0,24                | 1,24              | 57,04                               |
| 19             | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 00:52                   | 52,00                       | 0,21                | 1,21              | 62,92                               |
| 20             | Lavar bandas de transporte de secadora          | 03:42                   | 222,00                      | -0,23               | 0,77              | 170,94                              |
| 21             | Lavar banda de enfriadora                       | 01:14                   | 74,00                       | -0,1                | 0,9               | 66,60                               |
| 22             | Lavar equipo de adición de agregados            | -                       | -                           | -                   | -                 | -                                   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Resumen tiempos normales de operación por producto, línea de producción 1

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | TIEMPOS NORMALES                 |                            |                           |                              |                              | Promedio Tiempo (min.) |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
|                                   |   | Pellet de Tortilla Tiempo (min.) | M. Fruty Ohs Tiempo (min.) | Fruty Ocean Tiempo (min.) | M. Choco Blast Tiempo (min.) | Cereal Corazón Tiempo (min.) |                        |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 19,36                            | 27,37                      | 24,00                     | 18,36                        | 23,69                        | 22,56                  |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 12,76                            | 15,60                      | 20,68                     | 18,05                        | 14,28                        | 16,27                  |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 38,80                            | 38,28                      | 29,68                     | 29,76                        | 25,48                        | 32,40                  |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 34,68                            | 37,05                      | 37,80                     | 32,34                        | 27,04                        | 33,78                  |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 36,75                            | 34,72                      | 41,50                     | 34,41                        | 57,42                        | 40,96                  |
| 6                                 | Cepillar tamiz de turbo cernedora               | 18,43                            | 22,47                      | 16,80                     | 20,00                        | 19,40                        | 19,42                  |
| 7                                 | Limpeza seca del imán                           | 22,88                            | 11,00                      | 10,10                     | 10,00                        | 12,00                        | 13,20                  |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 166,84                           | 143,08                     | 134,31                    | 142,74                       | 128,34                       | 143,06                 |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | -                                | 62,72                      | 27,84                     | 20,60                        | 13,52                        | 31,17                  |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 374,36                           | 144,64                     | 247,94                    | 151,80                       | 114,00                       | 206,55                 |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | -                                | 85,32                      | 48,60                     | 55,80                        | 43,12                        | 58,21                  |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | -                                | 15,36                      | 13,20                     | 18,02                        | 14,30                        | 15,22                  |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | -                                | 9,36                       | 4,68                      | 11,50                        | 4,16                         | 7,42                   |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | -                                | 177,80                     | 258,75                    | -                            | -                            | 218,27                 |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | -                                | 44,10                      | 51,70                     | -                            | -                            | 47,90                  |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | -                                | 12,84                      | 8,40                      | -                            | -                            | 10,62                  |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | -                                | 12,72                      | 8,88                      | 20,80                        | 13,32                        | 13,93                  |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | -                                | 62,54                      | 67,26                     | 60,90                        | 57,04                        | 61,93                  |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | -                                | 71,07                      | 63,60                     | 81,75                        | 62,92                        | 69,83                  |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 300,84                           | 243,96                     | 282,10                    | 215,60                       | 170,94                       | 242,69                 |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 280,50                           | 207,90                     | 240,50                    | 193,50                       | 66,60                        | 197,80                 |
| 22                                | Lavar equipo de adición de agregados            | -                                | 115,70                     | -                         | 119,35                       | -                            | 117,52                 |

Fuente: elaboración propia.

- Línea de producción 2





Continuación de la tabla XVIII.

| Frutý Aríto |   | Tiempo Promedio (hr:mm) | Tiempo Promedio (min.) (Tc) | Suma ( $\sum$ Nivelación) | Calificación (Fc) | Tiempo Normal (min.) (TN = Tc x Fc) |
|-------------|---|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1           | Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas                        | 00:50                   | 50,00                       | -0,24                     | 0,76              | 38,00                               |
| 2           | Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar                         | 00:15                   | 15,00                       | 0,21                      | 1,21              | 18,15                               |
| 3           | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 00:10                   | 10,00                       | 0,03                      | 1,03              | 10,30                               |
| 4           | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | 00:10                   | 10,00                       | 0                         | 1                 | 10,00                               |
| 5           | Barrido del interior de mezcladora                              | 00:28                   | 28,00                       | 0,1                       | 1,1               | 30,80                               |
| 6           | Lavar compuertas de preacondicionador                           | -                       | -                           | -                         | -                 | -                                   |
| 7           | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | 00:55                   | 55,00                       | -0,04                     | 0,96              | 52,80                               |
| 8           | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 03:01                   | 181,00                      | -0,03                     | 0,97              | 175,57                              |
| 9           | Limpíar interior del Presecador                                 | -                       | -                           | -                         | -                 | -                                   |
| 10          | Barrido del molino hojelador                                    | -                       | -                           | -                         | -                 | -                                   |
| 11          | Limpíar superficie exterior e interior del tostador             | 02:20                   | 140,00                      | -0,11                     | 0,89              | 124,60                              |
| 12          | Limpíar superficie interior de enfiadora                        | 00:18                   | 18,00                       | 0,13                      | 1,13              | 20,34                               |
| 13          | Eliminar residuos del elevador de cañilones                     | 00:47                   | 47,00                       | 0,09                      | 1,09              | 51,23                               |
| 14          | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | -                       | -                           | -                         | -                 | -                                   |
| 15          | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | -                       | -                           | -                         | -                 | -                                   |
| 16          | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | 00:29                   | 29,00                       | -0,11                     | 0,89              | 25,81                               |
| 17          | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | 00:19                   | 19,00                       | -0,13                     | 0,87              | 16,53                               |
| 18          | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | 03:08                   | 188,00                      | -0,3                      | 0,7               | 131,60                              |
| 19          | Limpíar y lavar secadora / enfiadora                            | 04:44                   | 284,00                      | -0,12                     | 0,88              | 249,92                              |
| 20          | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 00:50                   | 50,00                       | 0,02                      | 1,02              | 51,00                               |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Resumen tiempos normales de operación, línea de producción 2**

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | TIEMPOS NORMALES |                |               |               | Promedio Tiempo (min.) |
|-----------------------------------|---|------------------|----------------|---------------|---------------|------------------------|
|                                   |   | Corn Flakes      | Frosted Flakes | Cocoa Flakes  | Frutý Aríto   |                        |
| Núm.                              | Operación   | Tiempo (min.)    | Tiempo (min.)  | Tiempo (min.) | Tiempo (min.) |                        |
| 1                                 | Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas                        | 105,28           | 34,32          | 32,70         | 38,00         | 52,57                  |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar                         | -                | 35,36          | 37,50         | 18,15         | 30,34                  |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 19,35            | 10,00          | 11,60         | 10,30         | 12,81                  |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | -                | 8,00           | 5,95          | 10,00         | 7,98                   |
| 5                                 | Barrido del interior de mezcladora                              | -                | 42,00          | 31,68         | 30,80         | 34,83                  |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 176,08           | 131,30         | 151,30        | -             | 152,89                 |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | -                | -              | -             | 52,80         | 52,80                  |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 89,27            | 99,19          | 75,71         | 175,57        | 109,94                 |
| 9                                 | Limpíar interior del Presecador                                 | 56,16            | 12,24          | 27,75         | -             | 32,05                  |
| 10                                | Barrido del molino hojelador                                    | 90,00            | 36,75          | 17,85         | -             | 48,20                  |
| 11                                | Limpíar superficie exterior e interior del tostador             | 112,11           | 27,60          | 39,00         | 124,60        | 75,83                  |
| 12                                | Limpíar superficie interior de enfiadora                        | 33,84            | 14,76          | 24,20         | 20,34         | 23,28                  |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cañilones                     | 21,66            | 22,20          | -             | 51,23         | 31,70                  |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | -                | 29,70          | 24,80         | -             | 27,25                  |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | -                | 28,25          | 26,62         | -             | 27,44                  |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | -                | 89,00          | 24,00         | 25,81         | 46,27                  |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | -                | 80,85          | 43,40         | 16,53         | 46,93                  |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | -                | 128,48         | 117,81        | 131,60        | 125,96                 |
| 19                                | Limpíar y lavar secadora / enfiadora                            | 213,85           | 228,60         | 209,00        | 249,92        | 225,34                 |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 51,15            | 49,50          | 36,50         | 51,00         | 47,04                  |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.1.4. Cálculo de suplementos

Antes de analizar las causas, es necesario definir qué es un suplemento. Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los atrasos, demoras, entre otros

Existen tres suplementos que pueden concederse en un estudio de tiempos:

- Suplementos por retrasos personales
- Suplementos por retrasos por fatiga
- Suplementos por retrasos especiales
  - Demoras debidas a elementos contingentes poco frecuentes.
  - Demoras en la actividad del trabajador provocadas por supervisión.
  - Demoras causadas por elementos extraños inevitables, concesión que puede ser temporal o definitiva.

Según lo expuesto anteriormente, los suplementos se dividen en:

- Suplementos constantes
- Suplementos variables

Los valores definidos de la figura 34, por el Instituto de Administración Científica de las Empresas, aportan el porcentaje de tolerancia para obtener los tiempos estándar de ambas líneas de producción. Se calculan de la siguiente forma:

$$\text{Suplementos} = \text{suplementos constantes} + \text{suplementos variables}$$

Figura 34. Sistema de suplementos

| Instituto de Administración Científica de las Empresas                                    |  |         |          |
|---|--|---------|----------|
| Curso de "Técnicas de organización"   |  |         |          |
| Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales. |  |         |          |
| 1. Suplementos constantes   |  | Hombres | Mujeres  |
| Suplementos por necesidades personales  |  | 5       | 7        |
| Suplementos base por fatiga   |  | 4       | 4        |
| 2. Suplementos variables  |  |         |          |
|   |  | Hombres | Mujeres  |
| A. Suplemento por trabajar de pie   |  | 2       | 4        |
| B. Suplemento por postura anormal   |  |         |          |
| Ligeramente incómoda  |  | 0       | 1        |
| Incómoda (inclinado)  |  | 2       | 3        |
| Muy incómoda (echado, estirado)   |  | 7       | 7        |
| C. Uso de la fuerza o de la 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 (máx) |
| 30  |  | 17      | —        |
| 33.5  |  | 22      | —        |
| D. Mala iluminación   |  |         |          |
| Ligeramente por debajo de la potencia calculada   |  | 0       | 0        |
| Bastante por debajo   |  | 2       | 2        |
| Absolutamente insuficiente  |  | 5       | 5        |
| E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)   |  |         |          |
| Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento                            |  |         |          |
| Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)  |  |         |          |
| 16  |  | 0       |          |
| 14  |  | 0       |          |
| 12  |  | 0       |          |
| 10  |  | 3       |          |
| 8   |  | 10      |          |
| 6   |  | 21      |          |
| 5   |  | 31      |          |
| 4   |  | 45      |          |
| 3   |  | 64      |          |
| 2   |  | 100     |          |
| F. Concentración intensa  |  | Hombres | Mujeres  |
| Trabajos de cierta precisión  |  | 0       | 0        |
| Trabajos de precisión o fatigosos   |  | 2       | 2        |
| Trabajos de gran precisión o muy fatigosos  |  | 5       | 5        |
| G. Ruido.   |  |         |          |
| Continuo  |  | 0       | 0        |
| Intermitente y fuerte   |  | 2       | 2        |
| Intermitente y muy fuerte   |  | 5       | 5        |
| Estridente y fuerte   |  |         |          |
| H. Tensión mental   |  |         |          |
| Proceso bastante complejo   |  | 1       | 1        |
| Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos                                 |  | 4       | 4        |
| Muy complejo  |  | 8       | 8        |
| I. Monotonía  |  |         |          |
| Trabajo algo monótono   |  | 0       | 0        |
| Trabajo bastante monótono   |  | 1       | 1        |
| Trabajo muy monótono  |  | 4       | 4        |
| J. Tedio  |  |         |          |
| Trabajo algo aburrido   |  | 0       | 0        |
| Trabajo aburrido  |  | 2       | 1        |
| Trabajo muy aburrido  |  | 5       | 2        |

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 228.

#### 2.4.1.4.1. Suplementos, línea de producción 1

Para el cálculo de los suplementos, se tomaron como referencia los porcentajes de la figura anterior. Para cada línea de producción se aplican diferentes porcentajes, porque no se realizan las mismas operaciones, además los equipos no son similares.

Es importante mencionar que los suplementos por retrasos personales y por fatiga representan los suplementos constantes, debido a que en esta línea de producción únicamente realizan las actividades de limpieza personas de género masculino. Se deben de aplicar los suplementos de hombres.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 \% + 4 \% = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = \text{varía según la operación}$$

- Limpiar mangas de filtro de alimentación

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$



- Limpiar interior de mezcladora  
La operación se realiza de pie, postura inclinada, poca iluminación y trabajo aburrido.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 + 2 = 8 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 8 \% = 17 \%$$

- Limpiar mangas de tolva superior  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Extraer harina de tolva superior  
La operación se realiza de pie, postura inclinada y poca iluminación.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Cepillar tamiz de turbo cernedora  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Limpieza seca del imán  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar acondicionador rápido

La operación se realiza de pie, ejercer fuerza para desacoplar motor de aprox. 12,5 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 4 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Lavar depósitos de colorantes

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar exterior e interior del extrusor

La operación necesita realizarse de pie para desacoplar molde del sistema de corte con peso aprox. 15 kg, y luego introducir con precisión el tornillos sinfín. Existe ruido por alarma, lo que provoca tensión mental por lo complejo de la operación.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 + 2 + 1 = 12 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 12 \% = 21 \%$$

- Limpiar interior de vibrotamiz

La operación se realiza de pie y se ejerce fuerza para extraer tamiz de aprox. 5 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 1 = 3 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 3 \% = 12 \%$$

- Barrido de banda de enfriamiento  
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Barrido de banda reversible  
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Cepillado de *big bags*  
La operación se realiza de forma de pie con postura bastante incómoda. Para mover y ordenar las bases ejerce fuerza con aprox. 15 kg y requiere concentración precisa por la poca iluminación, para limpiar los residuos, además debe limpiar 24 *big bags* lo que hace una actividad repetitiva y aburrida.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 7 + 5 + 2 + 2 + 1 + 5 = 24 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 24 \% = 33 \%\end{aligned}$$

- Limpiar tolva de mezclado de colores  
Similar a la operación anterior, esta se realiza de forma de pie y con postura inclinada para ejercer fuerza dentro del interior de la tolva.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 + 3 = 12 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 12 \% = 21 \%$$

- Cepillado de banda transportadora  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Eliminar residuos de elevador de cangilones  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar cilindro de recubrimiento  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar interior y exterior de tanques de cocción  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar bandas de transporte de secadora  
La operación se realiza de pie y para desarmar tubería de desviación ejerce una fuerza aprox. de 15 kg, la actividad es aburrida debido que se lava banda con un promedio total 242.69 minutos (ver tabla XIV).

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Lavar banda de enfriadora  
La actividad se realiza de pie y se considera aburrida por lavar banda con promedio de 197,80 minutos (ver tabla XIV).

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Lavar equipo de adición de agregados  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

Tabla XX. Suplementos aplicados a línea de producción 1

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | Suplementos     |                 |  |                  |                          |                       |       |                |          |       |                        | Suma total (%) |        |
|-----------------------------------|---|-----------------|-----------------|--|------------------|--------------------------|-----------------------|-------|----------------|----------|-------|------------------------|----------------|--------|
| Núm                               | Operación Equipo                                | Variables       |                 |  |                  |                          |                       |       |                |          |       | Constantes             |                |        |
|                                   |   | Trabajar de pie | Postura anormal | Uso de fuerza o de la energía muscular | Mala iluminación | Condiciones atmosféricas | Concentración intensa | Ruido | Tensión mental | Moneoría | Tedio | Necesidades personales |                | Fatiga |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 2               | 2               | 0                                      | 2                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 2     | 5                      | 4              | 17     |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 2               | 2               | 0                                      | 2                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 15     |
| 6                                 | Cepillar tamiz de turbo cemedora                | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 7                                 | Limpieza seca del imán                          | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 2               | 0               | 4                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 15     |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 2     | 1              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 21     |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 2               | 0               | 1                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 12     |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | 2               | 7               | 5                                      | 2                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 1        | 5     | 5                      | 4              | 33     |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | 2               | 7               | 3                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 21     |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 2     | 5                      | 4              | 18     |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 2     | 5                      | 4              | 13     |
| 22                                | Lavar equipo de adición de agregados            | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0        | 0     | 5                      | 4              | 11     |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.1.4.2. Suplementos, línea de producción 2

Como se había mencionado anteriormente, los suplementos varían por línea de producción, ya que no cuenta con los mismos equipos, operaciones que ésta conlleva para el proceso de limpieza, personal, entre otros. A continuación se muestran los cálculos para obtener el porcentaje de suplementos de la línea de producción 2, se tomaron valores de género masculino ya que estaban asignados únicamente hombres para actividades de limpieza.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 \% + 4 \% = 9 \%$$

Suplementos variables = varía según la operación

- Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas

La operación se realiza de pie, con postura inclinada para desarmar tamiz y ejerce fuerza para quitarlo con peso de 10 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar

La operación se realiza de pie, con postura inclinada para desarmar tamiz y ejerce fuerza para quitarlo con peso aproximado de 10 kg.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Limpieza seca de imán de harinas

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Limpieza seca de imán de azúcar

La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Barrido del interior de mezcladora  
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Lavar compuertas de preacondicionador  
La operación se realiza de pie con postura anormal inclinada, con poca iluminación y aburrida ya que en promedio se lava en 2 horas y 33 minutos.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 2 + 2 + 2 = 8 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 8 \% = 17 \%\end{aligned}$$

- Lavar y secar sistema de adición de colorante  
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Lavar interior y exterior del extrusor  
La operación se realiza de pie y se ejerce una fuerza de 15 kg para extraer el molde del sistema de corte, por lo que se requiere concentración por las altas temperaturas que maneja el equipo, esto también provoca que sea compleja la actividad.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 5 + 2 + 1 = 10 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 10 \% = 19 \%\end{aligned}$$



- Limpiar interior del presecador  
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Barrido del molino hojuelador  
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Limpiar superficie exterior e interior del tostador  
La operación se realiza de pie.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 2 \% = 11 \%\end{aligned}$$

- Limpiar superficie interior de enfriadora  
La operación se realiza de pie y postura anormal para limpiar debajo del equipo.

$$\begin{aligned}\text{Suplementos variables} &= 2 + 2 = 4 \% \\ \text{Suplementos} &= 9 \% + 4 \% = 13 \%\end{aligned}$$

- Eliminar residuos del elevador de cangilones  
La operación se realiza de pie y postura muy incómoda por estar echado y estirado.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar sistema de cocción de azúcar (olla núm.1)  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar sistema de cocción de azúcar (olla núm.2)  
La operación se realiza de pie.

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar cilindro de recubrimiento

La operación es realizada de pie y es compleja porque se debe controlar la línea de producción a través de la computadora de mando.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 1 = 3 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 3 \% = 12 \%$$

- Limpiar y lavar secadora / enfriadora  
La operación se realiza de pie y con postura inclinada para lavar superficies con puntos muertos.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Lavar tamiz del cernedor de control  
La operación se realiza de pie, se requiere fuerza de 15 kg para extraer el tamiz y lavarlo, se necesita de concentración para armarlo nuevamente.

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 1 = 8 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 8 \% = 17 \%$$

Tabla XXI. Suplementos aplicados a línea de producción 2

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | Suplementos     |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        | Suma total (%) |    |
|-----------------------------------|---|-----------------|-----------------|--|------------------|--------------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------|-------|------------------------|----------------|----|
| Núm.                              | Operación Equipo  | Variables       |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       | Constantes             |                |    |
|                                   |   | Trabajar de pie | Postura anormal | Uso de fuerza o de la energía muscular | Mala iluminación | Condiciones atmosféricas | Concentración intensa | Ruido | Tensión mental | Monotonía | Tedio | Necesidades personales | Fatiga         |    |
| 1                                 | Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas                       | 2               | 2               | 3                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 16 |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar                        | 2               | 2               | 3                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 16 |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 5                                 | Barrido del interior de mezcladora                              | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 2               | 2               | 0                                      | 2                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 2     | 5                      | 4              | 17 |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 19 |
| 9                                 | Limpia interior del Presecador                                  | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 10                                | Barrido del molino hojuelador                                   | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 11                                | Limpia superficie exterior e interior del tostador              | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 12                                | Limpia superficie interior de enfriadora                        | 2               | 2               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 13 |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | 2               | 7               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 18 |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 11 |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 12 |
| 19                                | Limpia y lavar secadora / enfriadora                            | 2               | 2               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 13 |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 5                      | 4              | 17 |

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1.5. Tiempos estándar en líneas de producción

Para calcular los tiempos estándar, hay que iniciar desde que se realiza la toma de tiempos en las diferentes líneas de producción. A partir de allí, se efectúa la operación con respecto a los factores de calificación.

Como resultado de la operación anterior, se obtiene el tiempo normal. Al establecer los suplementos constantes y variables que influyen en el estudio de trabajo, se puede aplicar la fórmula del tiempo estándar.

Todo lo que se mencionó anteriormente, se resume en la siguiente fórmula:

$$T_S = T_N \times \text{Tolerancia}$$

$$T_S = (T_{\bar{C}} \times F_C) \times (1 + \% \text{ de suplementos})$$

$$T_S = T_N \times (1 + \% \text{ de suplementos})$$

Donde

$T_S$  = Tiempo estándar

$T_{\bar{C}}$  = Tiempo medio cronometrado

$F_C$  = Factor de calificación (habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia)

El resultado de la fórmula anterior, se muestra en las tablas siguientes que corresponden a la línea de producción 1 y 2, respectivamente.

La importancia de los tiempos estándar es que permite establecer ciclos de producción y minimizar tiempos de operación, con ello aumentar la productividad de la planta de producción.

#### **2.4.1.5.1. Cálculo de tiempo estándar línea de producción 1**

A continuación se describe el cálculo de tiempo de estándar línea de producción 1.

- Pellet de tortilla

$$T_{S1} = 19,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 21,49 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 12,76 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,16 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 38,80 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 45,40 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 34,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 38,49 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 36,75 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 42,26 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 18,43 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 22,88 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 25,40 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 166,84 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 191,87 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 374,36 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 452,98 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 300,84 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 354,99 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 280,50 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 316,97 \text{ min.}$$

- Marshmallow Fruty Ohs

$$T_{S_1} = 27,37 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,38 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 15,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 17,32 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 38,28 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 44,79 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 37,05 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 41,13 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 34,72 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 39,93 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 22,47 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 24,94 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 11,00 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 12,21 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 143,08 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 164,54 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 62,72 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 69,62 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 144,64 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 175,01 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 85,32 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 95,56 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 15,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 17,05 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 9,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 10,39 \text{ min.}$$

$$T_{S_{14}} = 177,80 \text{ min.} \times (1 + 0,33) = 236,47 \text{ min.}$$

$$T_{S_{15}} = 44,10 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 53,36 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 12,84 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,25 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 12,72 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,12 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 62,54 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 69,42 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 71,07 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 78,89 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 243,96 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 287,87 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 207,90 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 234,93 \text{ min.}$$

$$T_{S_{22}} = 115,70 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 128,43 \text{ min.}$$

- Fruty Ocean

$$T_{S_1} = 24,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 26,64 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 20,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 22,95 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 29,68 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 34,73 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 37,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 41,96 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 41,50 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 47,72 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 16,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 18,65 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 10,10 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,21 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 134,31 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 154,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 27,84 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,90 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 247,94 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 300,01 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 48,60 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 54,43 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 13,20 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,65 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 4,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 5,19 \text{ min.}$$

$$T_{S_{14}} = 258,75 \text{ min.} \times (1 + 0,33) = 344,14 \text{ min.}$$

$$T_{S_{15}} = 51,70 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 62,56 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 8,40 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 9,32 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 8,88 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 9,86 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 67,26 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 74,66 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 63,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 70,60 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 282,10 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 332,88 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 240,50 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 271,76 \text{ min.}$$

- Marshmallow Choco Blast

$$T_{S_1} = 18,36 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,38 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 18,05 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,04 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 29,76 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 34,82 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 32,34 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 35,90 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 34,41 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 39,57 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 20,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 22,20 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 10,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,10 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 142,74 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 164,15 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 20,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 22,87 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 151,80 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 183,68 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 55,80 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 62,50 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 18,02 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 20,00 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 11,50 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 12,77 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 20,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 23,09 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 60,90 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 67,60 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 81,75 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 90,74 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 215,60 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 254,41 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 193,50 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 218,65 \text{ min.}$$

$$T_{S_{22}} = 119,35 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 132,48 \text{ min.}$$

- Cereal Corazón

$$T_{S_1} = 23,69 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 26,30 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 14,28 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,85 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 25,48 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 29,81 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 27,04 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,01 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 57,42 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 66,03 \text{ min.}$$



$$T_{S6} = 19,40 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 21,53 \text{ min.}$$

$$T_{S7} = 12,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 13,32 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 128,34 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 147,59 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 13,52 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,01 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 114,0 \text{ min.} \times (1 + 0,21) = 137,94 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 43,12 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 48,29 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 14,30 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,87 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 4,16 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 4,62 \text{ min.}$$

$$T_{S17} = 13,32 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 14,79 \text{ min.}$$

$$T_{S18} = 57,04 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 63,31 \text{ min.}$$

$$T_{S19} = 62,92 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 69,84 \text{ min.}$$

$$T_{S20} = 170,94 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 201,71 \text{ min.}$$

$$T_{S21} = 66,60 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 75,26 \text{ min.}$$

Tabla XXII. Resumen tiempo estándar línea de producción 1

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1                  | TIEMPOS ESTÁNDAR                    |                               |                              |                                 |                                 | Promedio<br>Tiempo (min.) |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
|  | Pellet de Tortilla<br>Tiempo (min.) | M. Fruty Ohs<br>Tiempo (min.) | Fruty Ocean<br>Tiempo (min.) | M. Choco Blast<br>Tiempo (min.) | Cereal Corazon<br>Tiempo (min.) |                           |
| 1 Limpiar mangas de filtro de alimentación         | 21,49                               | 30,38                         | 26,64                        | 20,38                           | 26,30                           | 25,04                     |
| 2 Desamar y limpiar tamiz de tolva de harinas      | 14,16                               | 17,32                         | 22,95                        | 20,04                           | 15,85                           | 18,06                     |
| 3 Limpiar interior de mezcladora                   | 45,40                               | 44,79                         | 34,73                        | 34,82                           | 29,81                           | 37,91                     |
| 4 Limpiar mangas de tolva superior                 | 38,49                               | 41,13                         | 41,96                        | 35,90                           | 30,01                           | 37,50                     |
| 5 Extraer harina de tolva superior                 | 42,26                               | 39,93                         | 47,72                        | 39,57                           | 66,03                           | 47,10                     |
| 6 Cepillar tamiz de turbo cernedora                | 20,46                               | 24,94                         | 18,65                        | 22,20                           | 21,53                           | 21,56                     |
| 7 Limpieza seca del imán                           | 25,40                               | 12,21                         | 11,21                        | 11,10                           | 13,32                           | 14,65                     |
| 8 Lavar acondicionador rápido                      | 191,87                              | 164,54                        | 154,46                       | 164,15                          | 147,59                          | 164,52                    |
| 9 Lavar depósitos de colorantes                    | -                                   | 69,62                         | 30,90                        | 22,87                           | 15,01                           | 34,60                     |
| 10 Lavar exterior e interior del extrusor          | 452,98                              | 175,01                        | 300,01                       | 183,68                          | 137,94                          | 249,92                    |
| 11 Limpiar interior de vibrotamiz                  | -                                   | 95,56                         | 54,43                        | 62,50                           | 48,29                           | 65,20                     |
| 12 Barrido de banda de enfriamiento                | -                                   | 17,05                         | 14,65                        | 20,00                           | 15,87                           | 16,89                     |
| 13 Barrido de banda reversible                     | -                                   | 10,39                         | 5,19                         | 12,77                           | 4,62                            | 8,24                      |
| 14 Cepillado de big bags                           | -                                   | 236,47                        | 344,14                       | -                               | -                               | 290,31                    |
| 15 Limpiar tolva de mezclado de colores            | -                                   | 53,36                         | 62,56                        | -                               | -                               | 57,96                     |
| 16 Cepillado de banda transportadora               | -                                   | 14,25                         | 9,32                         | -                               | -                               | 11,79                     |
| 17 Eliminar residuos de elevador de cangilones     | -                                   | 14,12                         | 9,86                         | 23,09                           | 14,79                           | 15,46                     |
| 18 Lavar cilindro de recubrimiento                 | -                                   | 69,42                         | 74,66                        | 67,60                           | 63,31                           | 68,75                     |
| 19 Lavar interior y exterior de tanques de cocción | -                                   | 78,89                         | 70,60                        | 90,74                           | 69,84                           | 77,52                     |
| 20 Lavar bandas de transporte de secadora          | 354,99                              | 287,87                        | 332,88                       | 254,41                          | 201,71                          | 286,37                    |
| 21 Lavar banda de enfriadora                       | 316,97                              | 234,93                        | 271,76                       | 218,65                          | 75,26                           | 223,51                    |
| 22 Lavar equipo de adición de agregados            | -                                   | 128,43                        | -                            | 132,48                          | -                               | 130,45                    |

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.1.5.2. Cálculo de tiempo estándar línea de producción 2

A cálculo de tiempo estándar línea de producción.

- Corn Flakes

$$T_{S1} = 105,28 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 122,12 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 19,35 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 21,48 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 176,08 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 206,01 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 89,27 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 106,23 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 56,16 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 62,34 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 90,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 99,90 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 112,11 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 124,44 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 33,84 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 38,24 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 21,66 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 25,56 \text{ min.}$$

$$T_{S19} = 213,85 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 241,65 \text{ min.}$$

$$T_{S20} = 51,15 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 59,85 \text{ min.}$$

- Frosted Flakes

$$T_{S1} = 34,32 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 39,81 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 35,36 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 41,02 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 10,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,10 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 8,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 8,88 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 42,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 46,62 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 131,30 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 153,62 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 99,19 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 118,04 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 12,24 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 13,59 \text{ min.}$$

$$\begin{aligned}
T_{S_{10}} &= 36,75 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 40,79 \text{ min.} \\
T_{S_{11}} &= 27,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,64 \text{ min.} \\
T_{S_{12}} &= 14,76 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 16,68 \text{ min.} \\
T_{S_{13}} &= 22,20 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 26,20 \text{ min.} \\
T_{S_{14}} &= 29,70 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 32,97 \text{ min.} \\
T_{S_{15}} &= 28,25 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 31,36 \text{ min.} \\
T_{S_{16}} &= 89,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 98,79 \text{ min.} \\
T_{S_{17}} &= 80,85 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 89,74 \text{ min.} \\
T_{S_{18}} &= 128,48 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 143,90 \text{ min.} \\
T_{S_{19}} &= 228,60 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 258,32 \text{ min.} \\
T_{S_{20}} &= 49,50 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 57,92 \text{ min.}
\end{aligned}$$

- Cocoa Flakes

$$\begin{aligned}
T_{S_1} &= 32,70 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 37,93 \text{ min.} \\
T_{S_2} &= 37,50 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 43,50 \text{ min.} \\
T_{S_3} &= 11,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 12,88 \text{ min.} \\
T_{S_4} &= 5,95 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 6,60 \text{ min.} \\
T_{S_5} &= 310,68 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 35,16 \text{ min.} \\
T_{S_6} &= 151,30 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 177,02 \text{ min.} \\
T_{S_8} &= 75,71 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 90,09 \text{ min.} \\
T_{S_9} &= 27,75 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 30,80 \text{ min.} \\
T_{S_{10}} &= 17,85 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 19,81 \text{ min.} \\
T_{S_{11}} &= 39,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 43,29 \text{ min.} \\
T_{S_{12}} &= 24,20 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 27,35 \text{ min.} \\
T_{S_{14}} &= 24,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 27,53 \text{ min.} \\
T_{S_{15}} &= 26,62 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 29,55 \text{ min.} \\
T_{S_{16}} &= 24,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 26,64 \text{ min.} \\
T_{S_{17}} &= 43,40 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 48,17 \text{ min.}
\end{aligned}$$

$$T_{S_{18}} = 117,81 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 131,95 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 209,0 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 236,17 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 36,50 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 42,70 \text{ min.}$$

- Fruty Arito

$$T_{S_1} = 38,0 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 44,08 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 18,15 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 21,05 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 10,3 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,43 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 10,0 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 11,10 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 30,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 34,19 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 52,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 58,61 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 175,57 \text{ min.} \times (1 + 0,19) = 208,93 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 124,60 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 138,31 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 20,34 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 22,98 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 51,23 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 60,45 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 25,81 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 28,65 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 16,53 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 18,35 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 131,60 \text{ min.} \times (1 + 0,12) = 147,39 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 249,92 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 282,41 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 51,0 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 59,67 \text{ min.}$$

Tabla XXIII. Resumen tiempo estándar línea de producción 2

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | TIEMPOS ESTÁNDAR |                |               |               | Promedio      |
|-----------------------------------|---|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                                   |   | Corn Flakes      | Frosted Flakes | Cocoa Flakes  | Fruty Arito   |               |
| Núm.                              | Operación   | Tiempo (min.)    | Tiempo (min.)  | Tiempo (min.) | Tiempo (min.) | Tiempo (min.) |
| 1                                 | Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas                       | 122,12           | 39,81          | 37,93         | 44,08         | 60,99         |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar                        | -                | 41,02          | 43,50         | 21,05         | 35,19         |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 21,48            | 11,10          | 12,88         | 11,43         | 14,22         |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | -                | 8,88           | 6,60          | 11,10         | 8,86          |
| 5                                 | Barrido del interior de mezcladora                              | -                | 46,62          | 35,16         | 34,19         | 38,66         |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 206,01           | 153,62         | 177,02        | -             | 178,89        |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | -                | -              | -             | 58,61         | 58,61         |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 106,23           | 118,04         | 90,09         | 208,93        | 130,82        |
| 9                                 | Limpiar interior del Presecador                                 | 62,34            | 13,59          | 30,80         | -             | 35,58         |
| 10                                | Barrido del molino hojuelador                                   | 99,90            | 40,79          | 19,81         | -             | 53,50         |
| 11                                | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 124,44           | 30,64          | 43,29         | 138,31        | 84,17         |
| 12                                | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 38,24            | 16,68          | 27,35         | 22,98         | 26,31         |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | 25,56            | 26,20          | -             | 60,45         | 37,40         |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | -                | 32,97          | 27,53         | -             | 30,25         |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | -                | 31,36          | 29,55         | -             | 30,45         |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | -                | 98,79          | 26,64         | 28,65         | 51,36         |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | -                | 89,74          | 48,17         | 18,35         | 52,09         |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | -                | 143,90         | 131,95        | 147,39        | 141,08        |
| 19                                | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 241,65           | 258,32         | 236,17        | 282,41        | 254,64        |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 59,85            | 57,92          | 42,70         | 59,67         | 55,03         |

Fuente: elaboración propia.

## 2.4.2. Evaluación del método actual en líneas de empaque

A continuación se describe la evaluación del método actual en líneas de empaque.

### 2.4.2.1. Diagramas de proceso actual

En las dos líneas de empaque, se clasifican según máquina y tipo de producto. Abajo, se representa la clasificación de los cereales o nombres de los productos en sus diferentes líneas de empaque:

- Línea de Empaque 1
  - Empacadora 17 y 20

- Productos con recubrimiento
      - ✓ Fruty Ohs
      - ✓ Marshmallow Choco Blast
    - Empacadora 22 y 23 incluyen máquinas de *zipper*
      - Productos con recubrimiento
        - ✓ Marshmallow Fruty Ohs
        - ✓ Fruty Ocean
        - ✓ Cereal Corazón
        - ✓ Marshmallow Choco Blast
  - Línea de Empaque 2
    - Empacadora 10, 11 y 12
      - Productos sin recubrimiento
        - ✓ Corn Flakes
      - Productos con recubrimiento
        - ✓ Frosted Flakes
        - ✓ Cocoa Flakes
        - ✓ Fruty Arito

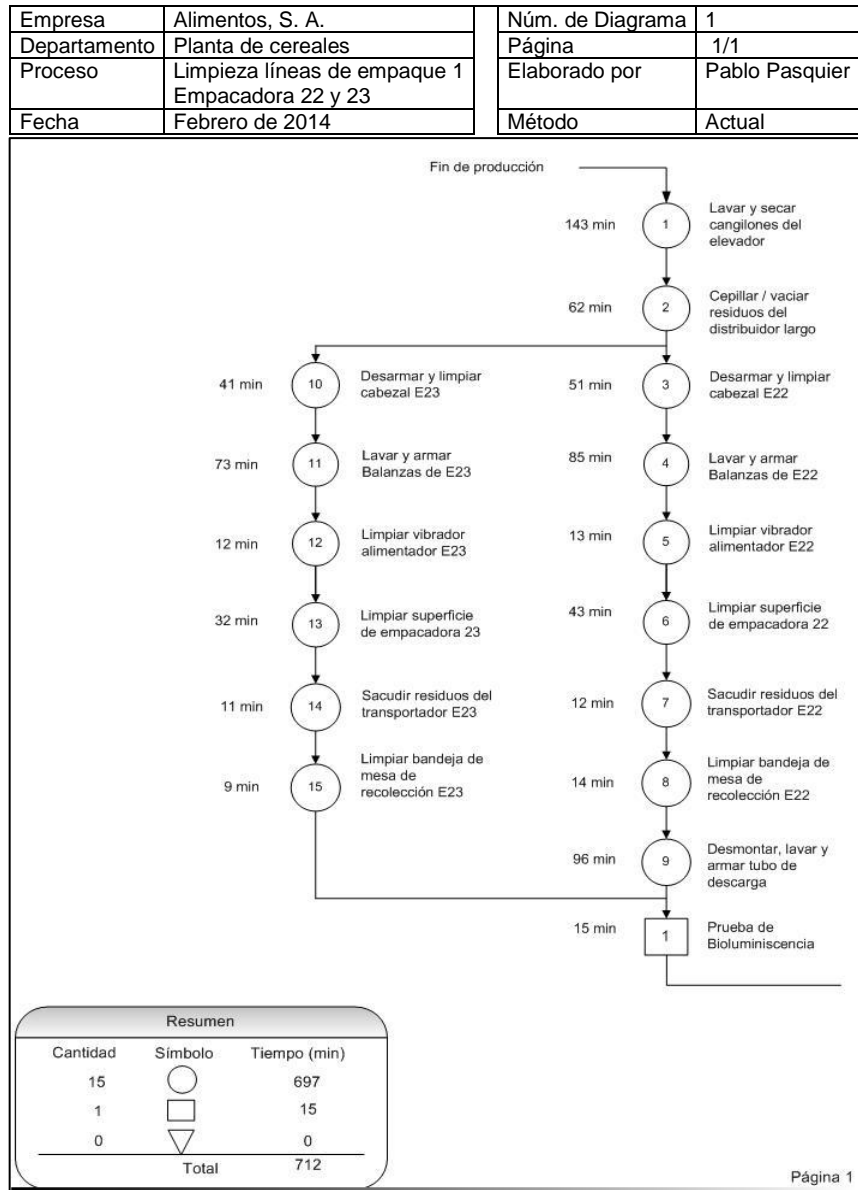
#### **2.4.2.1.1. Diagrama de operación de proceso**

A continuación se describe el diagrama de aoperaciones.

- Máquina empacadora 17 y 20



Figura 36. Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento

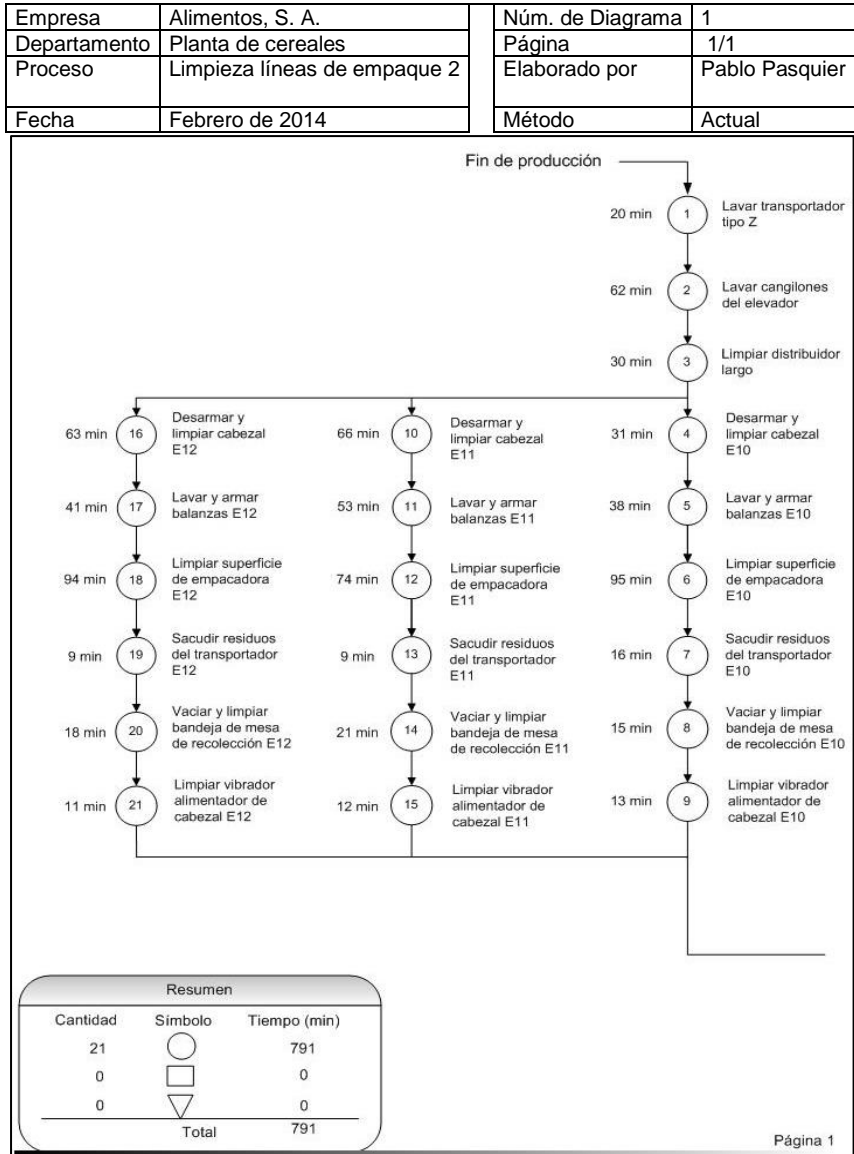


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Máquina empacadora 10, 11 y 12



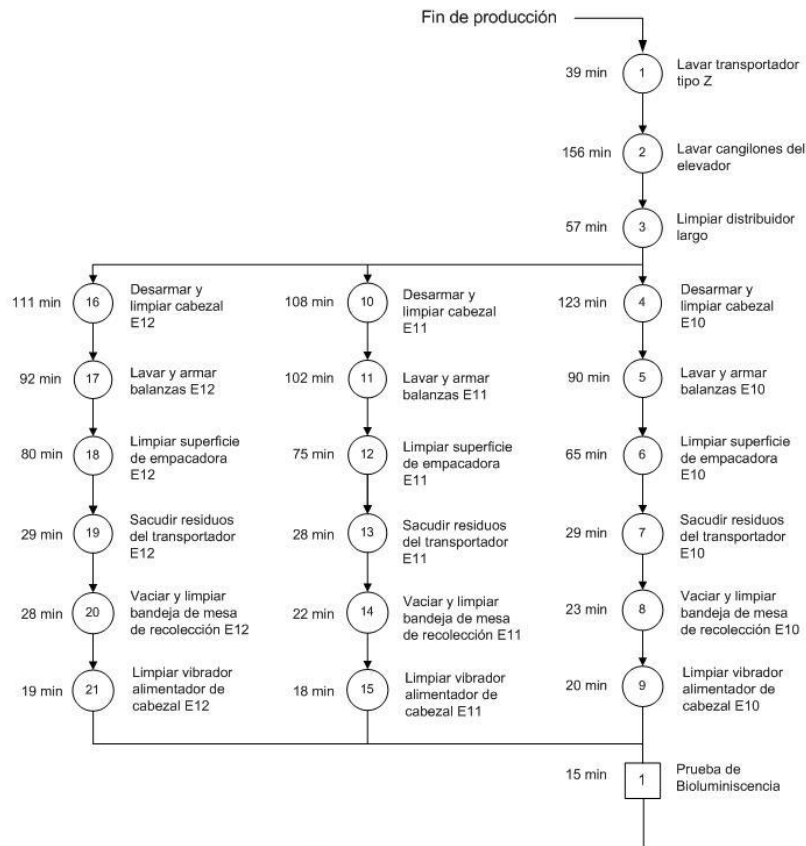
Figura 37. Diagrama de proceso actual, productos sin recubrimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 38. Diagrama de proceso actual, productos con recubrimiento

|              |                              |                  |                |
|--------------|------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.             | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales           | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza líneas de empaque 2 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Febrero de 2014              | Método           | Actual         |



| Resumen  |         |              |
|----------|---------|--------------|
| Cantidad | Símbolo | Tiempo (min) |
| 21       | ○       | 1 314        |
| 1        | □       | 15           |
| 0        | ▽       | 0            |
| Total    |         | 1 329        |

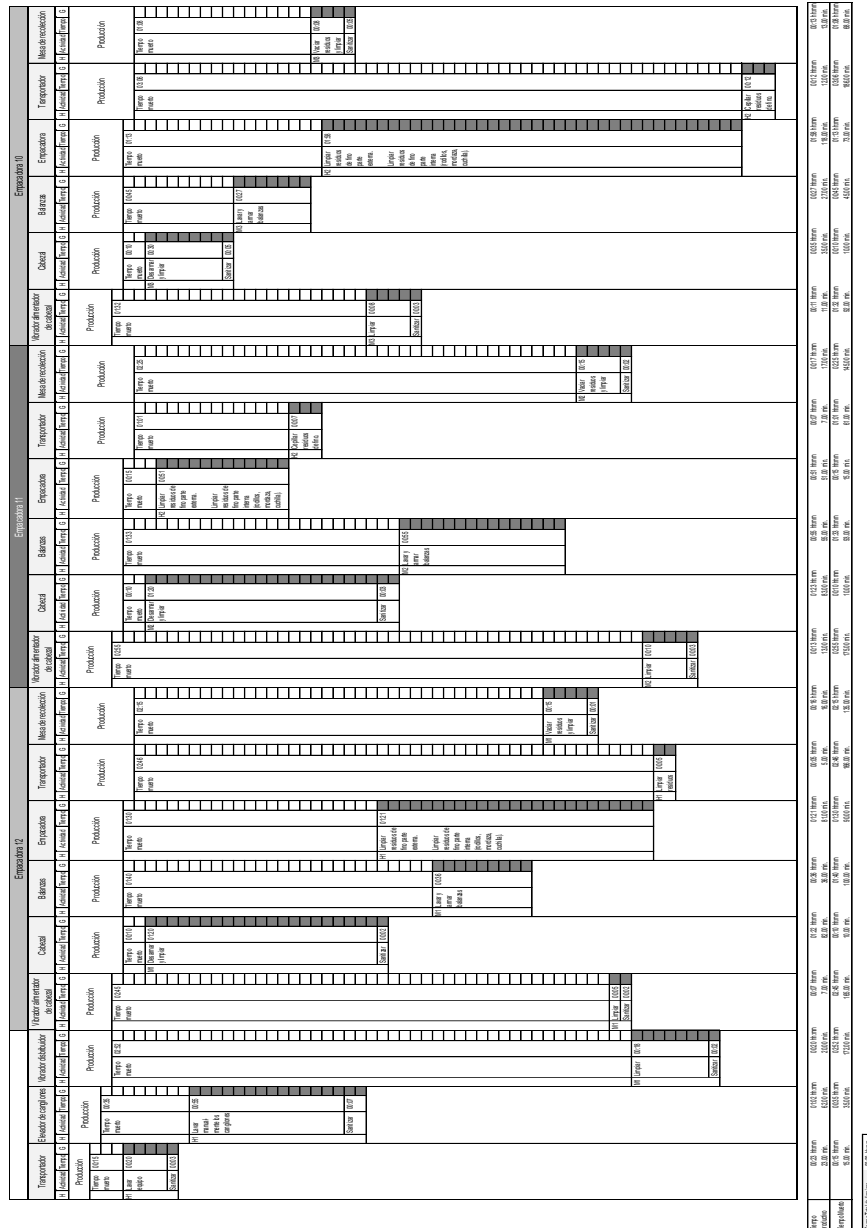
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.





- Línea de producción 2

Figura 41. Diagrama de hombre-máquina de empacadora 10, 11 y 12, producto sin recubrimiento



Fuente: elaboración propia.



## 2.4.2.2. Tiempo medio observado

A continuación se describe el tiempo promedio observado de la empacadora.

- Línea de Empaque 1

Tabla XXIV. **Tiempo medio observado de empacadora 17 y 20, productos con recubrimiento**

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 1<br>Empacadoras 17 y 20 |   | TEMPOS OBSERVADOS                   |                                     |                                     |                                   | Variación       |                 |
|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
|   |   | Productos con recubrimiento         |                                     |                                     | Tiempo Medio Observado<br>(hh:mm) | Tc medio - Tmin | Tmax - Tc medio |
| Núm.  | Operación                                 | Toma de tiempo núm.<br>1<br>(hh:mm) | Toma de tiempo núm.<br>2<br>(hh:mm) | Toma de tiempo núm.<br>3<br>(hh:mm) |                                   | Tiempo (hh:mm)  | Tiempo (hh:mm)  |
| 1   | Cepillar tolva vibratoria                 | 00:27                               | 00:31                               | 00:35                               | 00:31                             | 00:04           |                 |
| 2   | Lavar y secar cangilones del elevador     | 05:03                               | 05:17                               | 04:58                               | 05:06                             | 00:08           |                 |
| <b>Empacadora 20</b>                                  |   |                                     |                                     |                                     |                                   |                 |                 |
| 3   | Raspar residuos de compuerta              | 00:20                               | 00:25                               | 00:24                               | 00:23                             | 00:03           |                 |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de disco     | 00:20                               | 00:16                               | 00:21                               | 00:19                             | 00:03           |                 |
| 5   | Limpiar residuos del dosificador          | 00:57                               | 01:22                               | 01:05                               | 01:08                             | 00:11           |                 |
| 6   | Desamar, lavar y secar vasos volumétricos | 00:33                               | 00:26                               | 00:19                               | 00:26                             | 00:07           |                 |
| 7   | Lavar formador                            | 00:40                               | 00:35                               | 00:30                               | 00:35                             | 00:05           |                 |
| 8   | Limpiar superficie de empacadora          | 00:53                               | 01:12                               | 00:55                               | 01:00                             | 00:07           |                 |
| 9   | Sacudir residuos de banda transportadora  | 00:20                               | 00:22                               | 00:27                               | 00:23                             | 00:03           |                 |
| 10  | Limpiar bandeja de mesa de recolección    | 00:13                               | 00:21                               | 00:17                               | 00:17                             | 00:04           |                 |
| <b>Empacadora 17</b>                                  |   |                                     |                                     |                                     |                                   |                 |                 |
| 11  | Raspar residuos de compuerta              | 00:35                               | 00:21                               | 00:28                               | 00:28                             | 00:07           |                 |
| 12  | Limpiar vibrador alimentador de disco     | 00:35                               | 00:36                               | 00:22                               | 00:31                             | 00:09           |                 |
| 13  | Limpiar residuos del dosificador          | 01:02                               | 00:59                               | 01:35                               | 01:12                             | 00:13           |                 |
| 14  | Desamar, lavar y secar vasos volumétricos | 00:19                               | 00:23                               | 00:36                               | 00:26                             | 00:07           |                 |
| 15  | Lavar formador                            | 00:35                               | 00:29                               | 00:38                               | 00:34                             | 00:05           |                 |
| 16  | Limpiar superficie de empacadora          | 01:17                               | 01:02                               | 01:02                               | 01:07                             | 00:05           |                 |
| 17  | Sacudir residuos de banda transportadora  | 00:10                               | 00:18                               | 00:23                               | 00:17                             | 00:07           |                 |
| 18  | Limpiar bandeja de mesa de recolección    | 00:16                               | 00:09                               | 00:17                               | 00:14                             | 00:05           |                 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. Tiempo medio observado de empacadora 22 y 23, productos con recubrimiento

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 1<br>Empacadoras 22 y 23 |   | TIEMPOS OBSERVADOS               |                                  |                                  |                                   | Variación       |                 |
|---|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
|   |   | Productos con recubrimiento      |                                  |                                  |                                   | Tc medio - Tmin | Tmax - Tc medio |
| Núm.  | Operación                                       | Toma de tiempo núm. 1<br>(hh:mm) | Toma de tiempo núm. 2<br>(hh:mm) | Toma de tiempo núm. 3<br>(hh:mm) | Tiempo Medio Observado<br>(hh:mm) | Tiempo (hh:mm)  | Tiempo (hh:mm)  |
| 1   | Lavar y secar cangilones del elevador           | 01:52                            | 02:35                            | 02:42                            | 02:23                             | 00:31           | 00:19           |
| 2   | Cepillar/Vaciar residuos del distribuidor largo | 00:58                            | 01:19                            | 00:49                            | 01:02                             | 00:13           | 00:17           |
| <b>Empacadora 23</b>                                  |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 3   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:10                            | 00:15                            | 00:11                            | 00:12                             | 00:02           | 00:03           |
| 4   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 00:35                            | 00:42                            | 00:46                            | 00:41                             | 00:06           | 00:05           |
| 5   | Lavar y armar balanzas                          | 01:40                            | 01:17                            | 00:42                            | 01:13                             | 00:31           | 00:27           |
| 6   | Limpiar superficie de empacadora                | 00:32                            | 00:37                            | 00:27                            | 00:32                             | 00:05           | 00:05           |
| 7   | Sacudir residuos del transportador              | 00:10                            | 00:12                            | 00:11                            | 00:11                             | 00:01           | 00:01           |
| 8   | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 00:11                            | 00:09                            | 00:07                            | 00:09                             | 00:02           | 00:02           |
| <b>Empacadora 22</b>                                  |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 9   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:14                            | 00:10                            | 00:15                            | 00:13                             | 00:03           | 00:02           |
| 10  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 01:01                            | 00:43                            | 00:49                            | 00:51                             | 00:08           | 00:10           |
| 11  | Lavar y armar balanzas                          | 01:23                            | 01:56                            | 00:56                            | 01:25                             | 00:29           | 00:31           |
| 12  | Limpiar superficie de empacadora                | 00:40                            | 00:35                            | 00:54                            | 00:43                             | 00:08           | 00:11           |
| 13  | Sacudir residuos del transportador              | 00:13                            | 00:09                            | 00:14                            | 00:12                             | 00:03           | 00:02           |
| 14  | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 00:19                            | 00:13                            | 00:10                            | 00:14                             | 00:04           | 00:05           |
| 15  | Desmontar, lavar y armar tubo de descarga       | 01:35                            | 01:47                            | 01:26                            | 01:36                             | 00:10           | 00:11           |

Fuente: elaboración propia.

- Línea de Empaque 2

Tabla XXVI. Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 2<br>Empacadoras 10, 11 y 12 |   | TIEMPOS OBSERVADOS               |                                  |                                  |                                   | Variación       |                 |
|---|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
|   |   | Producto sin recubrimiento       |                                  |                                  |                                   | Tc medio - Tmin | Tmax - Tc medio |
| Núm.  | Operación                                       | Toma de tiempo núm. 1<br>(hh:mm) | Toma de tiempo núm. 2<br>(hh:mm) | Toma de tiempo núm. 3<br>(hh:mm) | Tiempo Medio Observado<br>(hh:mm) | Tiempo (hh:mm)  | Tiempo (hh:mm)  |
| 1   | Lavar transportador tipo Z                      | 00:20                            | 00:23                            | 00:17                            | 00:20                             | 00:03           | 00:03           |
| 2   | Lavar cangilones del elevador                   | 00:50                            | 01:02                            | 01:14                            | 01:02                             | 00:12           | 00:12           |
| 3   | Limpiar distribuidor                            | 00:38                            | 00:20                            | 00:32                            | 00:30                             | 00:10           | 00:08           |
| <b>Empacadora 12</b>                                      |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:10                            | 00:07                            | 00:16                            | 00:11                             | 00:04           | 00:05           |
| 5   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 00:44                            | 01:22                            | 01:03                            | 01:03                             | 00:19           | 00:19           |
| 6   | Lavar y armar balanzas                          | 00:41                            | 00:36                            | 00:46                            | 00:41                             | 00:05           | 00:05           |
| 7   | Limpiar superficie de empacadora                | 01:43                            | 01:21                            | 01:38                            | 01:34                             | 00:13           | 00:09           |
| 8   | Sacudir residuos del transportador              | 00:11                            | 00:05                            | 00:11                            | 00:09                             | 00:04           | 00:02           |
| 9   | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:18                            | 00:16                            | 00:20                            | 00:18                             | 00:02           | 00:02           |
| <b>Empacadora 11</b>                                      |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 10  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:08                            | 00:13                            | 00:15                            | 00:12                             | 00:04           | 00:03           |
| 11  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 01:01                            | 01:23                            | 00:54                            | 01:06                             | 00:12           | 00:17           |
| 12  | Lavar y armar balanzas                          | 00:48                            | 00:55                            | 00:56                            | 00:53                             | 00:05           | 00:03           |
| 13  | Limpiar superficie de empacadora                | 01:15                            | 00:51                            | 01:36                            | 01:14                             | 00:23           | 00:22           |
| 14  | Sacudir residuos del transportador              | 00:12                            | 00:07                            | 00:08                            | 00:09                             | 00:02           | 00:03           |
| 15  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:20                            | 00:17                            | 00:26                            | 00:21                             | 00:04           | 00:05           |
| <b>Empacadora 10</b>                                      |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 16  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:15                            | 00:11                            | 00:13                            | 00:13                             | 00:02           | 00:02           |
| 17  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 00:28                            | 00:35                            | 00:30                            | 00:31                             | 00:03           | 00:04           |
| 18  | Lavar y armar balanzas                          | 00:39                            | 00:27                            | 00:48                            | 00:38                             | 00:11           | 00:10           |
| 19  | Limpiar superficie de empacadora                | 01:45                            | 01:58                            | 01:02                            | 01:35                             | 00:33           | 00:23           |
| 20  | Sacudir residuos del transportador              | 00:21                            | 00:12                            | 00:15                            | 00:16                             | 00:04           | 00:05           |
| 21  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:09                            | 00:13                            | 00:23                            | 00:15                             | 00:06           | 00:08           |

Fuente: elaboración propia.



Tabla XXVII. **Tiempo medio observado de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento**

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 2<br>Empacadoras 10, 11 y 12 |   | TIEMPOS OBSERVADOS               |                                  |                                  |                                   | Variación       |                 |
|---|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
|   |   | Producto con recubrimiento       |                                  |                                  |                                   | Tc medio - Tmin | Tmax - Tc medio |
| Núm.  | Operación                                       | Toma de tiempo núm. 1<br>(hh:mm) | Toma de tiempo Núm. 2<br>(hh:mm) | Toma de tiempo núm. 3<br>(hh:mm) | Tiempo Medio Observado<br>(hh:mm) | Tiempo (hh:mm)  | Tiempo (hh:mm)  |
| 1   | Lavar transportador tipo Z                      | 00:42                            | 00:35                            | 00:40                            | 00:39                             | 00:04           | 00:03           |
| 2   | Lavar cangilones del elevador                   | 02:36                            | 02:24                            | 02:48                            | 02:36                             | 00:12           | 00:12           |
| 3   | Limpiar distribuidor largo                      | 00:55                            | 01:06                            | 00:50                            | 00:57                             | 00:07           | 00:09           |
| Empacadora 12   |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:18                            | 00:16                            | 00:23                            | 00:19                             | 00:03           | 00:04           |
| 5   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 01:52                            | 01:42                            | 01:59                            | 01:51                             | 00:09           | 00:08           |
| 6   | Lavar y armar balanzas                          | 01:27                            | 01:50                            | 01:19                            | 01:32                             | 00:13           | 00:18           |
| 7   | Limpiar superficie de empacadora                | 01:22                            | 00:59                            | 01:39                            | 01:20                             | 00:21           | 00:19           |
| 8   | Sacudir residuos del transportador              | 00:34                            | 00:23                            | 00:30                            | 00:29                             | 00:06           | 00:05           |
| 9   | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:21                            | 00:36                            | 00:27                            | 00:28                             | 00:07           | 00:08           |
| Empacadora 11   |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 10  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:17                            | 00:22                            | 00:15                            | 00:18                             | 00:03           | 00:04           |
| 11  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 02:02                            | 01:44                            | 01:38                            | 01:46                             | 00:10           | 00:14           |
| 12  | Lavar y armar balanzas                          | 01:40                            | 01:33                            | 01:53                            | 01:42                             | 00:09           | 00:11           |
| 13  | Limpiar superficie de empacadora                | 01:00                            | 01:29                            | 01:16                            | 01:15                             | 00:15           | 00:14           |
| 14  | Sacudir residuos del transportador              | 00:29                            | 00:32                            | 00:23                            | 00:28                             | 00:05           | 00:04           |
| 15  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:27                            | 00:16                            | 00:23                            | 00:22                             | 00:06           | 00:05           |
| Empacadora 10   |   |                                  |                                  |                                  |                                   |                 |                 |
| 16  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:20                            | 00:23                            | 00:17                            | 00:20                             | 00:03           | 00:03           |
| 17  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 02:30                            | 01:55                            | 01:44                            | 02:03                             | 00:19           | 00:27           |
| 18  | Lavar y armar balanzas                          | 01:25                            | 01:30                            | 01:35                            | 01:30                             | 00:05           | 00:05           |
| 19  | Limpiar superficie de empacadora                | 00:52                            | 01:30                            | 00:53                            | 01:05                             | 00:13           | 00:25           |
| 20  | Sacudir residuos del transportador              | 00:15                            | 00:35                            | 00:37                            | 00:29                             | 00:14           | 00:08           |
| 21  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:30                            | 00:27                            | 00:12                            | 00:23                             | 00:11           | 00:07           |

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.2.3. Tiempos Normales

A continuación se describen los tiempos normales de operaciones de empacadora.

- Línea de Empaque 1

Tabla XXVIII. Tiempos normales de operación de empacadora 17 y 20

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 1 |  | Nivelación |    |    |    |    |    |   |    |          |       |    |    |    |    |    |    |             |   |    |    |    |    |   |   | Suma Nivelación | Calificación (Fc) |              |   |   |   |   |   |   |       |       |      |
|--------------------------------|--|------------|----|----|----|----|----|---|----|----------|-------|----|----|----|----|----|----|-------------|---|----|----|----|----|---|---|-----------------|-------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|-------|-------|------|
| Empacadoras 17 y 20            |  | Habilidad  |    |    |    |    |    |   |    | Esfuerzo |       |    |    |    |    |    |    | Condiciones |   |    |    |    |    |   |   |                 |                   | Consistencia |   |   |   |   |   |   |       |       |      |
| Núm.                           | Operación (Línea)                          | A1         | A2 | B1 | B2 | C1 | C2 | D | E1 | E2       | F1    | F2 | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | C2          | D | E1 | E2 | F1 | F2 | A | B | C               | D                 | E            | F | A | B | C | D | E | F     |       |      |
| 1                              | Cepillar tola vibratoria                   | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -0,05    | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -     | -0,01 | 0,99 |
| 2                              | Lavar y secar cangilones del elevador      | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -0,15 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -     | -0,34 | 0,66 |
| Empacadora 20                  |  |            |    |    |    |    |    |   |    |          |       |    |    |    |    |    |    |             |   |    |    |    |    |   |   | 0               | 1                 |              |   |   |   |   |   |   |       |       |      |
| 3                              | Limpiar vibrador alimentador de disco      | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,01  | -     |      |
| 4                              | Limpiar vibrador alimentador de disco      | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,01  | -     |      |
| 5                              | Limpiar residuos del dosificador           | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,06 | 0,94  |      |
| 6                              | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 0,15       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,27  | 1,27  |      |
| 7                              | Lavar formador                             | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,06  | 0,97  |      |
| 8                              | Limpiar superficie de empacadora           | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,03 | 0,97  |      |
| 9                              | Sacudir residuos de banda transportadora   | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0     | 0,99  |      |
| 10                             | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,04 | 0,96  |      |
| Empacadora 17                  |  |            |    |    |    |    |    |   |    |          |       |    |    |    |    |    |    |             |   |    |    |    |    |   |   | -0,12           | 0,88              |              |   |   |   |   |   |   |       |       |      |
| 11                             | Raspar residuos de compuerta               | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,04 | 0,96  |      |
| 12                             | Limpiar vibrador alimentador de disco      | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,07 | 0,93  |      |
| 13                             | Limpiar vibrador alimentador de disco      | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,07 | 0,93  |      |
| 14                             | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 0,15       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,27  | 1,27  |      |
| 15                             | Lavar formador                             | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,06  | 0,97  |      |
| 16                             | Limpiar superficie de empacadora           | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,03 | 0,97  |      |
| 17                             | Sacudir residuos de banda transportadora   | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0     | 0,99  |      |
| 18                             | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -     | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,04 | 0,96  |      |

| Limpieza de línea de empaque 1 (Empacadoras 17 y 20) |  | Tiempo Promedio (hh:mm) | Tiempo Promedio (Tc) | Suma (Σ Nivelación) | Calificación (Fc) | Tiempo Normal (min.) (TN = Tc x Fc) |
|--|--|-------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1  | Cepillar tola vibratoria                   | 00:31                   | 31,0                 | -0,01               | 0,99              | 30,69                               |
| 2  | Lavar y secar cangilones del elevador      | 05:06                   | 306,0                | -0,34               | 0,66              | 201,96                              |
| Empacadora 20  |  |                         |                      |                     |                   |                                     |
| 3  | Raspar residuos de compuerta               | 00:23                   | 23,0                 | 0                   | 1                 | 23,00                               |
| 4  | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 00:19                   | 19,0                 | 0                   | 1                 | 19,00                               |
| 5  | Limpiar residuos del dosificador           | 01:08                   | 68,0                 | -0,06               | 0,94              | 63,92                               |
| 6  | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 00:26                   | 26,0                 | 0,27                | 1,27              | 33,02                               |
| 7  | Lavar formador                             | 00:35                   | 35,0                 | -0,03               | 0,97              | 33,95                               |
| 8  | Limpiar superficie de empacadora           | 01:00                   | 60,0                 | -0,1                | 0,9               | 54,00                               |
| 9  | Sacudir residuos de banda transportadora   | 00:23                   | 23,0                 | -0,17               | 0,83              | 19,09                               |
| 10   | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 00:17                   | 17,0                 | -0,14               | 0,86              | 14,62                               |
| Empacadora 17  |  |                         |                      |                     |                   |                                     |
| 11   | Raspar residuos de compuerta               | 00:28                   | 28,0                 | -0,12               | 0,88              | 24,64                               |
| 12   | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 00:31                   | 31,0                 | -0,11               | 0,89              | 27,59                               |
| 13   | Limpiar residuos del dosificador           | 01:12                   | 72,0                 | -0,06               | 0,94              | 67,68                               |
| 14   | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 00:26                   | 26,0                 | 0,25                | 1,25              | 32,50                               |
| 15   | Lavar formador                             | 00:34                   | 34,0                 | -0,02               | 0,98              | 33,32                               |
| 16   | Limpiar superficie de empacadora           | 01:07                   | 67,0                 | -0,16               | 0,84              | 56,28                               |
| 17   | Sacudir residuos de banda transportadora   | 00:17                   | 17,0                 | -0,14               | 0,86              | 14,62                               |
| 18   | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 00:14                   | 14,0                 | -0,09               | 0,91              | 12,74                               |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. Tiempos normales de operación de empacadora 22 y 23

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 1 |  | Nivelación |    |    |    |    |    |   |    |          |    |    |    |    |    |    |    |             |   |    |    |    |    |   |   | Suma Nivelación | Calificación (Fc) |              |   |   |   |   |   |   |       |      |
|--------------------------------|--|------------|----|----|----|----|----|---|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|-------------|---|----|----|----|----|---|---|-----------------|-------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|-------|------|
| Empacadoras 22 y 23            |  | Habilidad  |    |    |    |    |    |   |    | Esfuerzo |    |    |    |    |    |    |    | Condiciones |   |    |    |    |    |   |   |                 |                   | Consistencia |   |   |   |   |   |   |       |      |
| Núm.                           | Operación (Línea)                              | A1         | A2 | B1 | B2 | C1 | C2 | D | E1 | E2       | F1 | F2 | A1 | A2 | B1 | B2 | C1 | C2          | D | E1 | E2 | F1 | F2 | A | B | C               | D                 | E            | F | A | B | C | D | E | F     |      |
| 1                              | Lavar y secar cangilones del elevador          | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,12 | 0,88 |
| 2                              | Cepillar/secar residuos del distribuidor largo | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,06  | 1,06 |
| Empacadora 22                  |  |            |    |    |    |    |    |   |    |          |    |    |    |    |    |    |    |             |   |    |    |    |    |   |   | 0,16            | 1,16              |              |   |   |   |   |   |   |       |      |
| 3                              | Limpiar vibrador alimentador de cabezal        | 0,13       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,02 | 1,16 |
| 4                              | Desarmar y limpiar cabezal                     | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,09 | 0,91 |
| 5                              | Lavar y armar baterías                         | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,08  | 0,98 |
| 6                              | Limpiar superficie de empacadora               | 0,11       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,19  | 1,19 |
| 7                              | Sacudir residuos del transportador             | 0,15       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0     | 1,15 |
| 8                              | Limpiar bandeja de mesa de recolección         | 0,15       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0     | 1,15 |
| Empacadora 23                  |  |            |    |    |    |    |    |   |    |          |    |    |    |    |    |    |    |             |   |    |    |    |    |   |   | 0,16            | 1,16              |              |   |   |   |   |   |   |       |      |
| 9                              | Limpiar vibrador alimentador de cabezal        | 0,13       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,02 | 1,16 |
| 10                             | Desarmar y limpiar cabezal                     | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,02 | 0,78 |
| 11                             | Lavar y armar baterías                         | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,08 | 0,93 |
| 12                             | Limpiar superficie de empacadora               | 0,08       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0,02  | 1,02 |
| 13                             | Sacudir residuos del transportador             | 0,15       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0     | 1,16 |
| 14                             | Limpiar bandeja de mesa de recolección         | 0,15       | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | 0     | 1,15 |
| 15                             | Desarmar, lavar y armar tubo de descarga       | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,08 | 0,85 |
| 16                             | Desarmar, lavar y armar tubo de descarga       | -          | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -        | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -           | - | -  | -  | -  | -  | - | - | -               | -                 | -            | - | - | - | - | - | - | -0,07 | 0,83 |





Continuación de la tabla XXXI.

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2 |   | Tiempo Promedio (hh:mm) | Tiempo Promedio (min.) (Tc) | Suma ( $\Sigma$ Nivelación) | Calificación (Fc) | Tiempo Normal (min.) (TN = Tc x Fc) |
|--------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Núm.                           | Operación                                       |                         |                             |                             |                   |                                     |
| 1                              | Lavar transportador tipo Z                      | 00:39                   | 39,00                       | -0,15                       | 0,85              | 33,15                               |
| 2                              | Lavar cangilones del elevador                   | 02:36                   | 156,00                      | -0,3                        | 0,7               | 109,20                              |
| 3                              | Limpiar distribuidor largo                      | 00:57                   | 57,00                       | -0,1                        | 0,9               | 51,30                               |
| <b>Empacadora 12</b>           |   |                         |                             |                             |                   |                                     |
| 4                              | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:19                   | 19,00                       | 0,01                        | 1,01              | 19,19                               |
| 5                              | Desamar y limpiar cabezal                       | 01:51                   | 111,00                      | -0,29                       | 0,71              | 78,81                               |
| 6                              | Lavar y armar balanzas                          | 01:32                   | 92,00                       | -0,29                       | 0,71              | 65,32                               |
| 7                              | Limpiar superficie de empacadora                | 01:20                   | 80,00                       | -0,24                       | 0,76              | 60,80                               |
| 8                              | Sacudir residuos del transportador              | 00:29                   | 29,00                       | 0,1                         | 1,1               | 31,90                               |
| 9                              | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:28                   | 28,00                       | -0,1                        | 0,9               | 25,20                               |
| <b>Empacadora 11</b>           |   |                         |                             |                             |                   |                                     |
| 10                             | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:18                   | 18,00                       | 0,03                        | 1,03              | 18,54                               |
| 11                             | Desamar y limpiar cabezal                       | 01:48                   | 108,00                      | -0,28                       | 0,72              | 77,76                               |
| 12                             | Lavar y armar balanzas                          | 01:42                   | 102,00                      | -0,31                       | 0,69              | 70,38                               |
| 13                             | Limpiar superficie de empacadora                | 01:15                   | 75,00                       | -0,17                       | 0,83              | 62,25                               |
| 14                             | Sacudir residuos del transportador              | 00:28                   | 28,00                       | 0,16                        | 1,16              | 32,48                               |
| 15                             | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:22                   | 22,00                       | -0,03                       | 0,97              | 21,34                               |
| <b>Empacadora 10</b>           |   |                         |                             |                             |                   |                                     |
| 16                             | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 00:20                   | 20,00                       | -0,01                       | 0,99              | 19,80                               |
| 17                             | Desamar y limpiar cabezal                       | 02:03                   | 123,00                      | -0,36                       | 0,64              | 78,72                               |
| 18                             | Lavar y armar balanzas                          | 01:30                   | 90,00                       | -0,2                        | 0,8               | 72,00                               |
| 19                             | Limpiar superficie de empacadora                | 01:05                   | 65,00                       | -0,06                       | 0,94              | 61,10                               |
| 20                             | Sacudir residuos del transportador              | 00:29                   | 29,00                       | 0,08                        | 1,08              | 31,32                               |
| 21                             | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 00:23                   | 23,00                       | -0,03                       | 0,97              | 22,31                               |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.2.4. Cálculo de suplementos

Enseguida, se observa cómo se obtienen los suplementos para la línea de empaque 1 y 2, para efectos de cálculo se tomaron los porcentajes de género masculino y femenino (según figura 34), dependiendo si la operación la realizó un hombre o una mujer respectivamente, la cual se muestra en los diagramas de hombre-máquina.

##### 2.4.2.4.1. Suplementos empacadora 17 y 20

A continuación se describen los suplementos empacadora 17 y 20.

- Cepillar tolva vibratoria

Operación realizada por mujer, actividad de forma de pie y posición incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 5 \% = 16 \%$$

- Lavar y secar cangilones del elevador

Operación realizada por mujeres, de pie y de forma muy incómoda. Se necesita precisión, lo que provoca proceso complejo, monótono y aburrido ya que deben limpiar 96 cangilones.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 7 + 2 + 1 + 1 + 1 = 16 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 16 \% = 27 \%$$

- Empacadora 20

- Raspar residuos de compuerta

Operación realizada por mujeres, actividad realizada de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 4 \% = 15 \%$$

- Limpiar vibrador alimentador de disco

Operación realizada por mujeres, de pie y con postura inclinada.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Limpiar residuos del dosificador  
Operación realizada por mujeres, de pie y con postura inclinada. Se necesita precisión para limpiar residuos de puntos muertos.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos  
Operación realizada por mujer, de forma de pie, ligeramente incómoda y ejerciendo fuerza de 10kg para trasladar vasos al área de lavado.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Lavar formador  
Operación realizada por hombres, de pie y ejerciendo fuerza aprox. de 15 kg para extraer formador de empacadora por lo que requiere precisión al momento de armarlo nuevamente.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora  
Operación realizada por hombre, de forma de pie y trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Sacudir residuos de banda transportadora  
Operación realizada por hombres, de pie y realizando fuerza de 15 kg para jalar y empujar transportador.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección  
Operación realizada por hombres, de pie y realizando fuerza de 10 kg para ordenar la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 3 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 5 \% = 14 \%$$

- Empacadora 17

- Raspar residuos de compuerta  
Operación realizada por hombre, de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$



- Limpiar vibrador alimentador de disco  
Operación realizada por mujeres, de pie e inclinada.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Limpiar residuos del dosificador  
Operación realizada por mujer, de forma de pie y con postura inclinada.  
Se necesita precisión para limpiar residuos de puntos muertos.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos  
Operación realizada por mujer, de forma de pie, ligeramente incómoda y ejerciendo fuerza de 10kg para trasladar vasos al área de lavado.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 9 \% = 20 \%$$

- Lavar formador  
Operación realizada por hombres, de pie y ejerciendo fuerza aprox. de 15 kg para extraer formador de empacadora por lo que requiere precisión al momento de armarlo nuevamente.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora  
Operación realizada por hombres, de pie y trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 = 4 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 4 \% = 13 \%$$

- Sacudir residuos de banda transportadora  
Operación realizada por mujeres, de pie y ejerciendo fuerza de 15kg para mover banda transportadora al área de lavado.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 \% + 4 \% = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 8 = 12 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 12 \% = 23 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección  
Operación realizada por mujeres, de pie, inclinada y realizando fuerza de 15 kg para ordenar la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 8 = 15 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 15 \% = 26 \%$$

En la siguiente tabla se resumen todos los cálculos anteriores. Se observa el porcentaje total de suplementos a aplicar en cada operación. Previo

a calcular el tiempo estándar es necesario obtener dichos datos, ya que sin estos no se podrían compensar los atrasos del proceso.

Tabla XXXII. **Suplementos aplicados a empacadora 17 y 20**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1<br>Empacadoras 17 y 20 |  | Suplementos     |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |            |                        | Total (%) |        |    |
|---|--|-----------------|-----------------|--|------------------|--------------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------|------------|------------------------|-----------|--------|----|
| Núm.  | Operación Equipo                           | Variables       |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           | Constantes |                        |           |        |    |
|   |  | Trabajar de pie | Postura anormal | Uso de fuerza o de la energía muscular | Mala iluminación | Condiciones atmosféricas | Concentración intensa | Ruido | Tensión mental | Monotonía | Tedio      | Necesidades personales |           | Fatiga |    |
| 1   | Cepillar tolva vibratoria                  | 4               | 1               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 16 |
| 2   | Lavar y secar cangilones del elevador      | 4               | 7               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 1              | 1         | 1          | 1                      | 7         | 4      | 27 |
| Empacadora 20   |  |                 |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |            |                        |           |        |    |
| 3   | Raspar residuos de compuerta               | 4               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 15 |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 4               | 3               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 18 |
| 5   | Limpiar residuos del dosificador           | 4               | 3               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 20 |
| 6   | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 4               | 1               | 4                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 20 |
| 7   | Lavar formador                             | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 5         | 4      | 18 |
| 8   | Limpiar superficie de empacadora           | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 5         | 4      | 13 |
| 9   | Sacudir residuos de banda transportadora   | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 5         | 4      | 16 |
| 10  | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 2               | 0               | 3                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 5         | 4      | 14 |
| Empacadora 17   |  |                 |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |            |                        |           |        |    |
| 11  | Raspar residuos de compuerta               | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 5         | 4      | 11 |
| 12  | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 4               | 3               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 18 |
| 13  | Limpiar residuos del dosificador           | 4               | 3               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 20 |
| 14  | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 4               | 1               | 4                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 20 |
| 15  | Lavar formador                             | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 5         | 4      | 18 |
| 16  | Limpiar superficie de empacadora           | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 5         | 4      | 13 |
| 17  | Sacudir residuos de banda transportadora   | 4               | 0               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 23 |
| 18  | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 4               | 3               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0          | 0                      | 7         | 4      | 26 |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.2.4.2. Suplementos empacadora 22 y 23

A continuación se describen los suplementos empacadora 22 y 23.

- Lavar y secar cangilones del elevador  
Operación realizada por hombres, de pie por lo que hace un trabajo muy fatigoso .

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 7 \% = 16 \%$$

- Cepillar y vaciar residuos del distribuidor largo  
Operación realizada por hombres, actividad de pie de forma muy incómoda. Trabajo aburrido ya que deben limpiar un equipo de 15 metros.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Empacadora 23

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal  
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal  
Operación realizada por mujer, actividad de forma de pie y con concentración de precisión para desarmar.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 6 \% = 17 \%$$

- Lavar y armar balanzas

Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie ligeramente incómoda. Ejerce fuerza de 15 kg. para mover 14 balanzas de un lugar a otro. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 + 1 = 14 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 14 \% = 25 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora

Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie y muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador

Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie. Ejerce fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección  
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie e incómoda.  
Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 8 = 15 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 15 \% = 26 \%$$

- Empacadora 22

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal  
Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal  
Operación realizada por mujeres, de pie y con precisión para desarmar.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 6 \% = 17 \%$$

- Lavar y armar balanzas  
Operación realizada por mujeres, de forma de pie ligeramente incómoda.  
Ejerce fuerza de 15 kg. para mover 14 balanzas de un lugar a otro. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 + 1 = 14 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 14 \% = 25 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora  
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie y muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador  
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie. Ejerce fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hacen un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 5 + 2 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Limpiar bandeja de mesa de recolección  
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie e incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 + 8 = 15 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 15 \% = 26 \%$$

- Desmontar, lavar y armar tubo de descarga  
Operación realizada por hombre, actividad de forma de pie con postura muy incómoda, estirado para desarmar tubo de descarga, con uso de energía muscular de 25 kg con apoyo de un montacargas.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 + 13 = 22 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 22 \% = 31 \%$$

Tabla XXXIII. **Suplementos aplicados a empacadora 22 y 23**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1<br>Empacadoras 22 y 23 |   | Suplementos     |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        | Total (%) |    |
|---|---|-----------------|-----------------|--|------------------|--------------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------|-------|------------------------|-----------|----|
| Núm.  | Operación Equipo                                | Variables       |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       | Constantes             |           |    |
|   |   | Trabajar de pie | Postura anormal | Uso de fuerza o de la energía muscular | Mala iluminación | Condiciones atmosféricas | Concentración intensa | Ruido | Tensión mental | Monotonía | Tedio | Necesidades personales | Fatiga    |    |
| 1   | Lavar y secar cangilones del elevador           | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 5                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 16 |
| 2   | Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo | 2               | 2               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 2     | 5                      | 4         | 15 |
| Empacadora 23   |   |                 |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        |           |    |
| 3   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 11 |
| 4   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 4               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 7                      | 4         | 17 |
| 5   | Lavar y armar balanzas                          | 4               | 1               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 7                      | 4         | 25 |
| 6   | Limpiar superficie de empacadora                | 2               | 7               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 18 |
| 7   | Sacudir residuos del transportador              | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 18 |
| 8   | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 4               | 3               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 7                      | 4         | 26 |
| Empacadora 22   |   |                 |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        |           |    |
| 9   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 11 |
| 10  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 4               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 7                      | 4         | 17 |
| 11  | Lavar y armar balanzas                          | 4               | 1               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 7                      | 4         | 25 |
| 12  | Limpiar superficie de empacadora                | 2               | 7               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 18 |
| 13  | Sacudir residuos del transportador              | 2               | 0               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 18 |
| 14  | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 4               | 3               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 7                      | 4         | 26 |
| 15  | Desmontar, lavar y armar tubo de descarga       | 2               | 7               | 13                                     | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 5                      | 4         | 31 |

Fuente: elaboración propia.



### 2.4.2.4.3. Suplementos empacadora 10, 11 y 12

A continuación se describen los suplementos empacadora 10, 11 y 12.

- Lavar transportador tipo Z  
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 2 \% = 11 \%$$

- Lavar cangilones del elevador  
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 2 = 6 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 6 \% = 15 \%$$

- Limpiar distribuidor largo  
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura inclinada.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 3 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Empacadora 12

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal  
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 5 \% = 16 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal  
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo con precisión para desarmar 14 balanzas.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 2 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Lavar y armar balanzas  
Operación realizada por mujeres, actividad de forma de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo donde ejerce energía muscular de 25 kg. para trasladar 14 balanzas al área de lavado. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 20 + 1 = 26 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 26 \% = 37 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora  
Operación realizada por hombres, actividad de forma de pie con postura muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador

Operación realizada por hombres, de pie con postura incómoda. Se ejerce una fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 5 + 2 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 11 \% = 20 \%$$

- Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección

Operación realizada por mujeres, de pie y ligeramente incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 = 13 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 13 \% = 24 \%$$

- Empacadora 11

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal

Operación realizada por mujeres, de pie con postura ligeramente incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11\% + 5\% = 16\%$$

- Desarmar y limpiar cabezal

Operación realizada por mujeres, de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo con precisión para desarmar 14 balanzas.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11\%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 2 = 7\%$$

$$\text{Suplementos} = 11\% + 7\% = 18\%$$

- Lavar y armar balanzas

Operación realizada por mujeres, de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo donde se ejerce energía muscular de 25 kg. para trasladar 14 balanzas al área de lavado. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11\%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 20 + 1 = 26\%$$

$$\text{Suplementos} = 11\% + 26\% = 37\%$$

- Limpiar superficie de empacadora

Operación realizada por hombre, de pie con postura muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9\%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9\%$$

$$\text{Suplementos} = 9\% + 9\% = 18\%$$

- Sacudir residuos del transportador  
Operación realizada por hombre, de pie con postura incómoda. Se ejerce una fuerza de 15 kg para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 5 + 2 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 11 \% = 20 \%$$

- Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección  
Operación realizada por mujer, de pie y ligeramente incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 = 13 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 13 \% = 24 \%$$

- Empacadora 10

- Limpiar vibrador alimentador de cabezal  
Operación realizada por mujer; de pie con postura ligeramente incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 = 5 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 5 \% = 16 \%$$

- Desarmar y limpiar cabezal  
Operación realizada por mujer; de pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo con precisión para desarmar 14 balanzas.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 2 = 7 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 7 \% = 18 \%$$

- Lavar y armar balanzas

Operación realizada por mujer; pie con postura ligeramente incómoda. Trabajo donde ejerce energía muscular de 25 kg. para trasladar 14 balanzas al área de lavado. Para armar requiere desgaste mental por lo complejo de la actividad.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 20 + 1 = 26 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 26 \% = 37 \%$$

- Limpiar superficie de empacadora

Operación realizada por hombres, de pie con postura muy incómoda.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 7 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 9 \% = 18 \%$$

- Sacudir residuos del transportador

Operación realizada por hombres, de pie con postura incómoda. Se ejerce una fuerza de 15 kg. para mover transportador, lo que hace un trabajo fatigoso.

$$\text{Suplementos constantes} = 5 + 4 = 9 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 2 + 2 + 5 + 2 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos} = 9 \% + 11 \% = 20 \%$$

- Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección  
Operación realizada por mujer, de pie y ligeramente incómoda. Ejerce fuerza para mover la mesa de recolección.

$$\text{Suplementos constantes} = 7 + 4 = 11 \%$$

$$\text{Suplementos variables} = 4 + 1 + 8 = 13 \%$$

$$\text{Suplementos} = 11 \% + 13 \% = 24 \%$$

Tabla XXXIV. **Suplementos aplicados a empacadora 10, 11 y 12**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2<br>Empacadoras 10, 11 y 12 |   | Suplementos     |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        | Total (%) |   |    |
|---|---|-----------------|-----------------|--|------------------|--------------------------|-----------------------|-------|----------------|-----------|-------|------------------------|-----------|---|----|
| Núm.  | Operación Equipo                                | Variables       |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       | Constantes             |           |   |    |
|   |   | Trabajar de pie | Postura anormal | Uso de fuerza o de la energía muscular | Mala iluminación | Condiciones atmosféricas | Concentración intensa | Ruido | Tensión mental | Monotonía | Tedio | Necesidades personales | Fatiga    |   |    |
| 1   | Lavar transportador tipo Z                      | 2               | 0               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 11 |
| 2   | Lavar cangilones del elevador                   | 2               | 2               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 15 |
| 3   | Limpiar distribuidor largo                      | 4               | 3               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 18 |
| Empacadora 12   |   |                 |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        |           |   |    |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 4               | 1               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 16 |
| 5   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 4               | 1               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 18 |
| 6   | Lavar y armar balanzas                          | 4               | 1               | 20                                     | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 37 |
| 7   | Limpiar superficie de empacadora                | 2               | 7               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 18 |
| 8   | Sacudir residuos del transportador              | 2               | 2               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 20 |
| 9   | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 4               | 1               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 24 |
| Empacadora 11   |   |                 |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        |           |   |    |
| 10  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 4               | 1               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 16 |
| 11  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 4               | 1               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 18 |
| 12  | Lavar y armar balanzas                          | 4               | 1               | 20                                     | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 37 |
| 13  | Limpiar superficie de empacadora                | 2               | 7               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 18 |
| 14  | Sacudir residuos del transportador              | 2               | 2               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 20 |
| 15  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 4               | 1               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 24 |
| Empacadora 10   |   |                 |                 |  |                  |                          |                       |       |                |           |       |                        |           |   |    |
| 16  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 4               | 1               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 16 |
| 17  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 4               | 1               | 0                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 18 |
| 18  | Lavar y armar balanzas                          | 4               | 1               | 20                                     | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 1              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 37 |
| 19  | Limpiar superficie de empacadora                | 2               | 7               | 0                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 18 |
| 20  | Sacudir residuos del transportador              | 2               | 2               | 5                                      | 0                | 0                        | 2                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 5         | 4 | 20 |
| 21  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 4               | 1               | 8                                      | 0                | 0                        | 0                     | 0     | 0              | 0         | 0     | 0                      | 7         | 4 | 24 |

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.2.5. Tiempo estándar en líneas de empaque

A continuación se explicará el tiempo restante de empaque.

#### 2.4.2.5.1. Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 1

A continuación se describe el cálculo de tiempo estándar línea de empaque 1.

- Empacadora 17 y 20

$$T_{S1} = 30,69 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 35,60 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 201,96 \text{ min.} \times (1 + 0,27) = 256,49 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 23,0 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 26,45 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 19,0 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 22,42 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 63,92 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 76,70 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 33,02 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 39,62 \text{ min.}$$

$$T_{S7} = 33,95 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 40,06 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 54,0 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 61,02 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 19,09 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 22,14 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 14,62 \text{ min.} \times (1 + 0,14) = 16,67 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 24,64 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 27,35 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 27,59 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 32,56 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 67,68 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 81,22 \text{ min.}$$

$$T_{S14} = 32,50 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 39,0 \text{ min.}$$

$$T_{S15} = 33,32 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 39,32 \text{ min.}$$

$$T_{S16} = 56,28 \text{ min.} \times (1 + 0,13) = 63,60 \text{ min.}$$

$$T_{S17} = 14,62 \text{ min.} \times (1 + 0,23) = 17,98 \text{ min.}$$



$$T_{S18} = 12,74 \text{ min.} \times (1 + 0,26) = 16,05 \text{ min.}$$

Tabla XXXV. **Tiempo estándar empacadora 17 y 20**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1<br>Empacadoras 17 y 20 |  | TIEMPO ESTÁNDAR             |
|---|--|-----------------------------|
|   |  | Productos con recubrimiento |
| Núm.  | Operación                                  | Tiempo (min.)               |
| 1   | Cepillar tolva vibratoria                  | 35,60                       |
| 2   | Lavar y secar cangilones del elevador      | 256,49                      |
| Empacadora 20   |  |                             |
| 3   | Raspar residuos de compuerta               | 26,45                       |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 22,42                       |
| 5   | Limpiar residuos del dosificador           | 76,70                       |
| 6   | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 39,62                       |
| 7   | Lavar formador                             | 40,06                       |
| 8   | Limpiar superficie de empacadora           | 61,02                       |
| 9   | Sacudir residuos de banda transportadora   | 22,14                       |
| 10  | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 16,67                       |
| Empacadora 17   |  |                             |
| 11  | Raspar residuos de compuerta               | 27,35                       |
| 12  | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 32,56                       |
| 13  | Limpiar residuos del dosificador           | 81,22                       |
| 14  | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 39,00                       |
| 15  | Lavar formador                             | 39,32                       |
| 16  | Limpiar superficie de empacadora           | 63,60                       |
| 17  | Sacudir residuos de banda transportadora   | 17,98                       |
| 18  | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 16,05                       |

Fuente: elaboración propia.

- Empacadora 22 y 23

$$T_{S1} = 125,84 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 145,97 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 65,10 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 74,87 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 13,92 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 15,45 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 37,31 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 43,65 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 71,54 \text{ min.} \times (1 + 0,25) = 89,43 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 38,08 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 44,93 \text{ min.}$$

$$T_{S7} = 12,65 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 14,93 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 10,35 \text{ min.} \times (1 + 0,26) = 13,04 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 15,08 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 16,74 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 39,78 \text{ min.} \times (1 + 0,17) = 46,54 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 79,05 \text{ min.} \times (1 + 0,25) = 98,81 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 43,86 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 51,75 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 13,92 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 16,43 \text{ min.}$$

$$T_{S14} = 11,90 \text{ min.} \times (1 + 0,26) = 14,99 \text{ min.}$$

$$T_{S15} = 79,68 \text{ min.} \times (1 + 0,31) = 104,38 \text{ min.}$$

Tabla XXXVI. **Tiempo estándar empacadora 22 y 23**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1<br>Empacadoras 22 y 23 |   | TIEMPO ESTÁNDAR             |
|---|---|-----------------------------|
|   |   | Productos con recubrimiento |
| Núm.  | Operación                                       | Tiempo (min.)               |
| 1   | Lavar y secar cangilones del elevador           | 145,97                      |
| 2   | Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo | 74,87                       |
| Empacadora 23   |   |                             |
| 3   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 15,45                       |
| 4   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 43,65                       |
| 5   | Lavar y armar balanzas                          | 89,43                       |
| 6   | Limpiar superficie de empacadora                | 44,93                       |
| 7   | Sacudir residuos del transportador              | 14,93                       |
| 8   | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 13,04                       |
| Empacadora 22   |   |                             |
| 9   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 16,74                       |
| 10  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 46,54                       |
| 11  | Lavar y armar balanzas                          | 98,81                       |
| 12  | Limpiar superficie de empacadora                | 51,75                       |
| 13  | Sacudir residuos del transportador              | 16,43                       |
| 14  | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 14,99                       |
| 15  | Desmontar, lavar y armar tubo de descarga       | 104,38                      |

Fuente: elaboración propia.

### 2.4.2.5.2. Cálculo de tiempo estándar línea de empaque 2

A continuación se presentará el cálculo de tiempo estándar línea de empaque.

- Productos sin recubrimiento

$$T_{S1} = 20,80 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 23,09 \text{ min.}$$

$$T_{S2} = 46,50 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 53,48 \text{ min.}$$

$$T_{S3} = 31,80 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 37,52 \text{ min.}$$

$$T_{S4} = 12,10 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 14,04 \text{ min.}$$

$$T_{S5} = 42,84 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 50,55 \text{ min.}$$

$$T_{S6} = 37,31 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 51,11 \text{ min.}$$

$$T_{S7} = 89,30 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 105,37 \text{ min.}$$

$$T_{S8} = 9,99 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 11,99 \text{ min.}$$

$$T_{S9} = 13,86 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 17,19 \text{ min.}$$

$$T_{S10} = 13,56 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 15,73 \text{ min.}$$

$$T_{S11} = 43,56 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 51,40 \text{ min.}$$

$$T_{S12} = 39,22 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 53,73 \text{ min.}$$

$$T_{S13} = 90,8 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 106,53 \text{ min.}$$

$$T_{S14} = 9,63 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 11,56 \text{ min.}$$

$$T_{S15} = 14,70 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 18,23 \text{ min.}$$

$$T_{S16} = 14,04 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 16,29 \text{ min.}$$

$$T_{S17} = 37,20 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 43,90 \text{ min.}$$

$$T_{S18} = 39,90 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 54,66 \text{ min.}$$

$$T_{S19} = 87,40 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 103,13 \text{ min.}$$

$$T_{S20} = 11,04 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 13,25 \text{ min.}$$

$$T_{S21} = 13,50 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 16,74 \text{ min.}$$

- Productos con recubrimiento

$$T_{S_1} = 33,15 \text{ min.} \times (1 + 0,11) = 36,80 \text{ min.}$$

$$T_{S_2} = 109,20 \text{ min.} \times (1 + 0,15) = 125,58 \text{ min.}$$

$$T_{S_3} = 51,30 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 60,53 \text{ min.}$$

$$T_{S_4} = 19,19 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 22,26 \text{ min.}$$

$$T_{S_5} = 78,81 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 93,0 \text{ min.}$$

$$T_{S_6} = 65,32 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 89,49 \text{ min.}$$

$$T_{S_7} = 60,80 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 71,74 \text{ min.}$$

$$T_{S_8} = 31,90 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 38,28 \text{ min.}$$

$$T_{S_9} = 25,20 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 31,25 \text{ min.}$$

$$T_{S_{10}} = 18,54 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 21,51 \text{ min.}$$

$$T_{S_{11}} = 77,76 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 91,76 \text{ min.}$$

$$T_{S_{12}} = 70,38 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 96,42 \text{ min.}$$

$$T_{S_{13}} = 62,25 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 73,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_{14}} = 32,48 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 38,98 \text{ min.}$$

$$T_{S_{15}} = 21,34 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 26,46 \text{ min.}$$

$$T_{S_{16}} = 19,80 \text{ min.} \times (1 + 0,16) = 22,97 \text{ min.}$$

$$T_{S_{17}} = 78,72 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 92,89 \text{ min.}$$

$$T_{S_{18}} = 72,0 \text{ min.} \times (1 + 0,37) = 98,64 \text{ min.}$$

$$T_{S_{19}} = 61,10 \text{ min.} \times (1 + 0,18) = 72,10 \text{ min.}$$

$$T_{S_{20}} = 31,32 \text{ min.} \times (1 + 0,20) = 37,58 \text{ min.}$$

$$T_{S_{21}} = 22,31 \text{ min.} \times (1 + 0,24) = 27,66 \text{ min.}$$

Tabla XXXVII. **Tiempo estándar empacadora 10, 11 y 12**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2<br>Empacadoras 10, 11 y 12 |   | TIEMPOS ESTÁNDAR           |                            |
|---|---|----------------------------|----------------------------|
|   |   | Producto sin recubrimiento | Producto con recubrimiento |
| Núm.  | Operación                                       | Tiempo (min.)              | Tiempo (min.)              |
| 1   | Lavar transportador tipo Z                      | 23,09                      | 36,80                      |
| 2   | Lavar cangilones del elevador                   | 53,48                      | 125,58                     |
| 3   | Limpiar distribuidor largo                      | 37,52                      | 60,53                      |
| Empacadora 12   |   |                            |                            |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 14,04                      | 22,26                      |
| 5   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 50,55                      | 93,00                      |
| 6   | Lavar y armar balanzas                          | 51,11                      | 89,49                      |
| 7   | Limpiar superficie de empacadora                | 105,37                     | 71,74                      |
| 8   | Sacudir residuos del transportador              | 11,99                      | 38,28                      |
| 9   | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 17,19                      | 31,25                      |
| Empacadora 11   |   |                            |                            |
| 10  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 15,73                      | 21,51                      |
| 11  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 51,40                      | 91,76                      |
| 12  | Lavar y armar balanzas                          | 53,73                      | 96,42                      |
| 13  | Limpiar superficie de empacadora                | 106,53                     | 73,46                      |
| 14  | Sacudir residuos del transportador              | 11,56                      | 38,98                      |
| 15  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 18,23                      | 26,46                      |
| Empacadora 10   |   |                            |                            |
| 16  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 16,29                      | 22,97                      |
| 17  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 43,90                      | 92,89                      |
| 18  | Lavar y armar balanzas                          | 54,66                      | 98,64                      |
| 19  | Limpiar superficie de empacadora                | 103,13                     | 72,10                      |
| 20  | Sacudir residuos del transportador              | 13,25                      | 37,58                      |
| 21  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 16,74                      | 27,66                      |

Fuente: elaboración propia.

## 2.5. Métodos propuestos

A continuación se presentan los métodos propuestos.

### 2.5.1. Métodos en líneas de producción

A continuación se describen los métodos en líneas propuestos.

### **2.5.1.1. Diagrama de recorrido propuesto**

El diagrama de recorrido se realizó para facilitar la visualización de la secuencia del trabajo, se delimitaron áreas, haciendo precisas las responsabilidades en las líneas de producción, evitando duplicidad de funciones, lo que permitiría reducir costos.

En las figuras que se presentan se consideran todas las actividades de limpieza que pertenecen a cada equipo de trabajo, donde se exhiben únicamente operaciones, puesto que las estaciones de trabajo corresponden a una acción; desarmar, lavar, limpiar, secar o armar.

Cabe mencionar que no se agrega ninguna demora porque era el objetivo que se pretendía mejorar, evitar atrasos, pérdidas de tiempo, que lo único que provocan es aumentar el tiempo de operación de limpieza.

Por lo tanto, existen dos tipos de diagramas de recorrido:

- Tipo Material  
Presenta el proceso según los hechos ocurridos al material.
- Tipo Hombre  
Presenta el proceso referidos a las actividades del hombre.

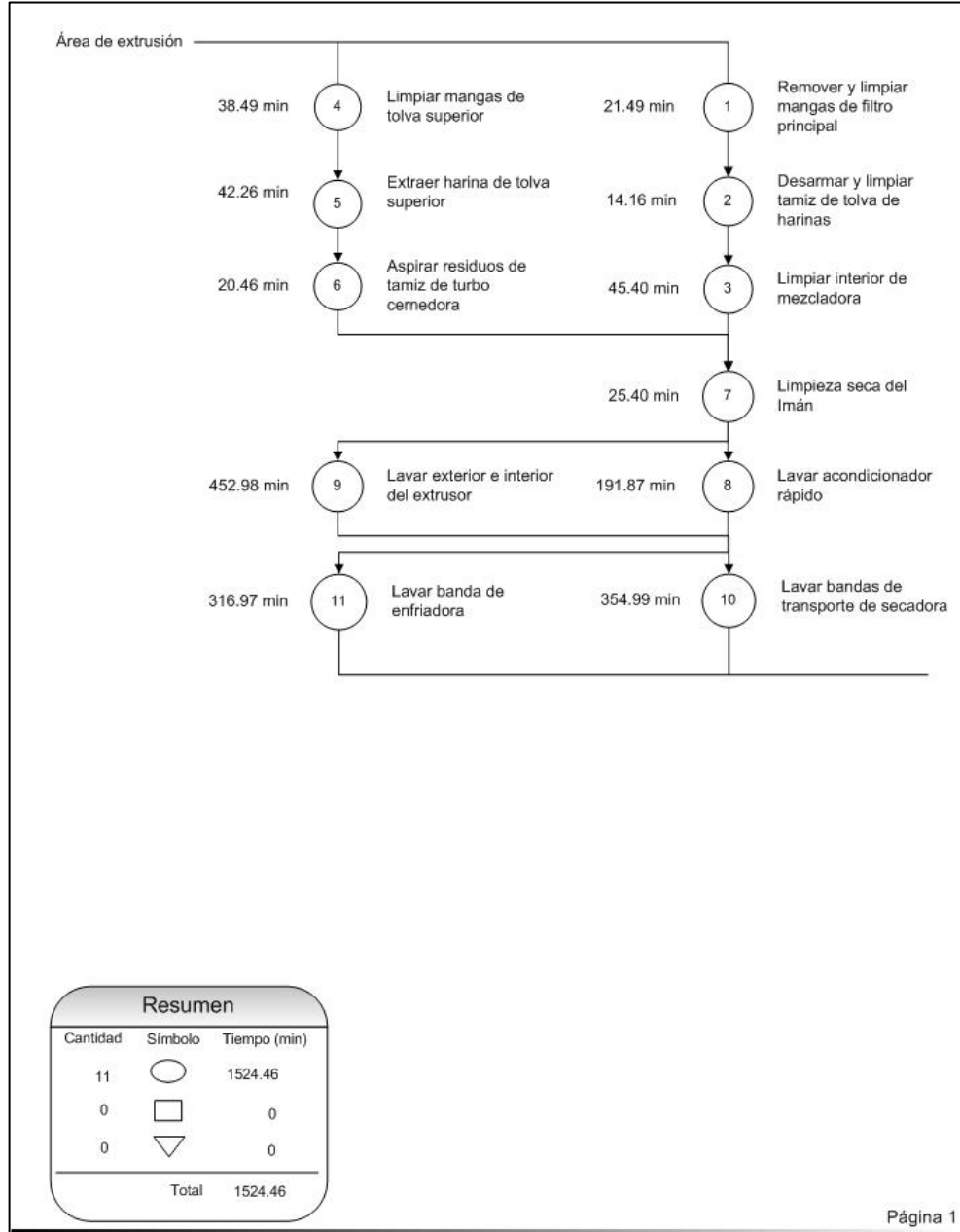
Enseguida se muestran los diagramas de recorrido tipo hombre ya que el proceso de limpieza es manual, es decir realizado por operarios.

- Línea de producción 1



Figura 44. Diagrama de proceso propuesto, Pellet de tortillita

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |

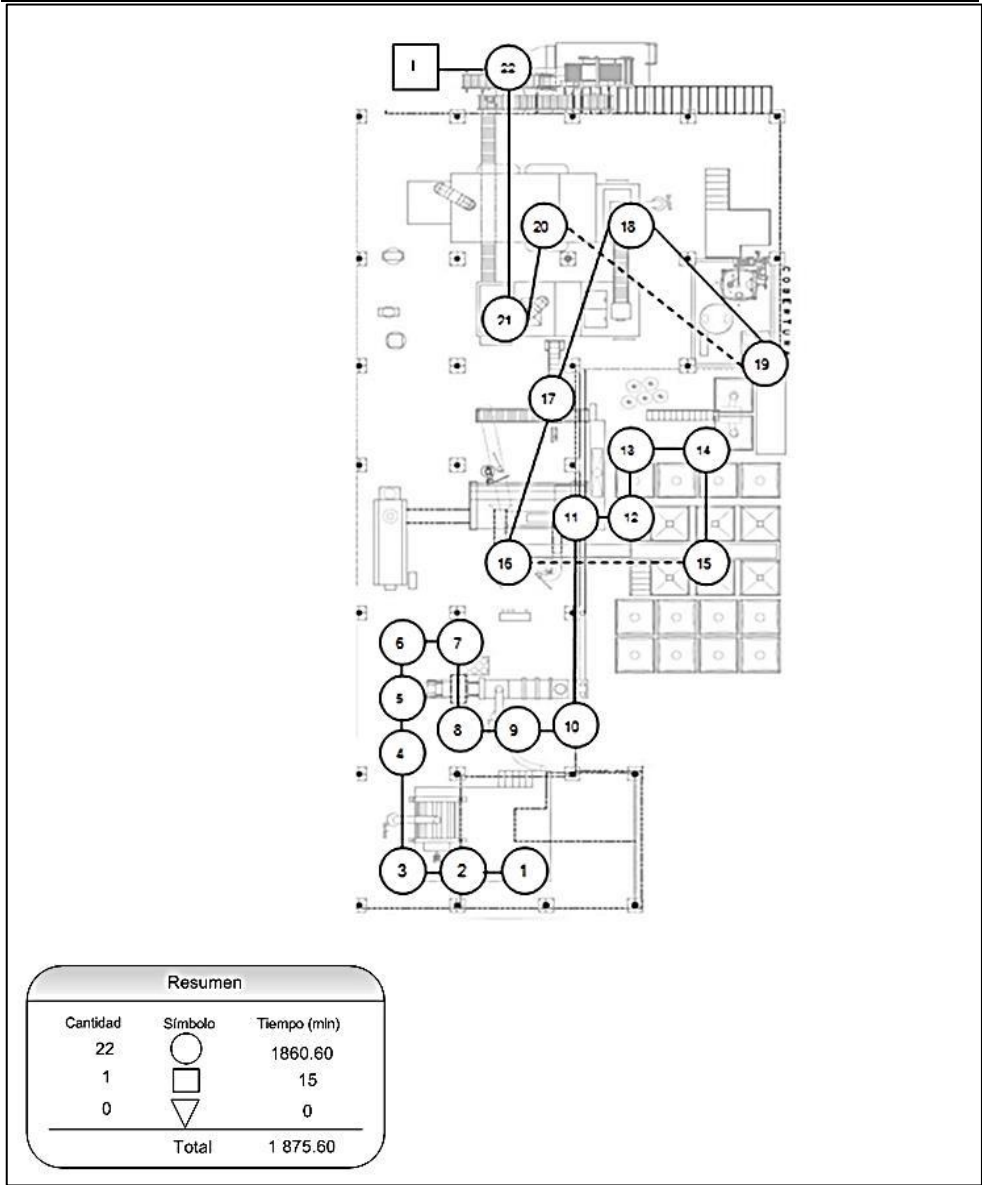


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



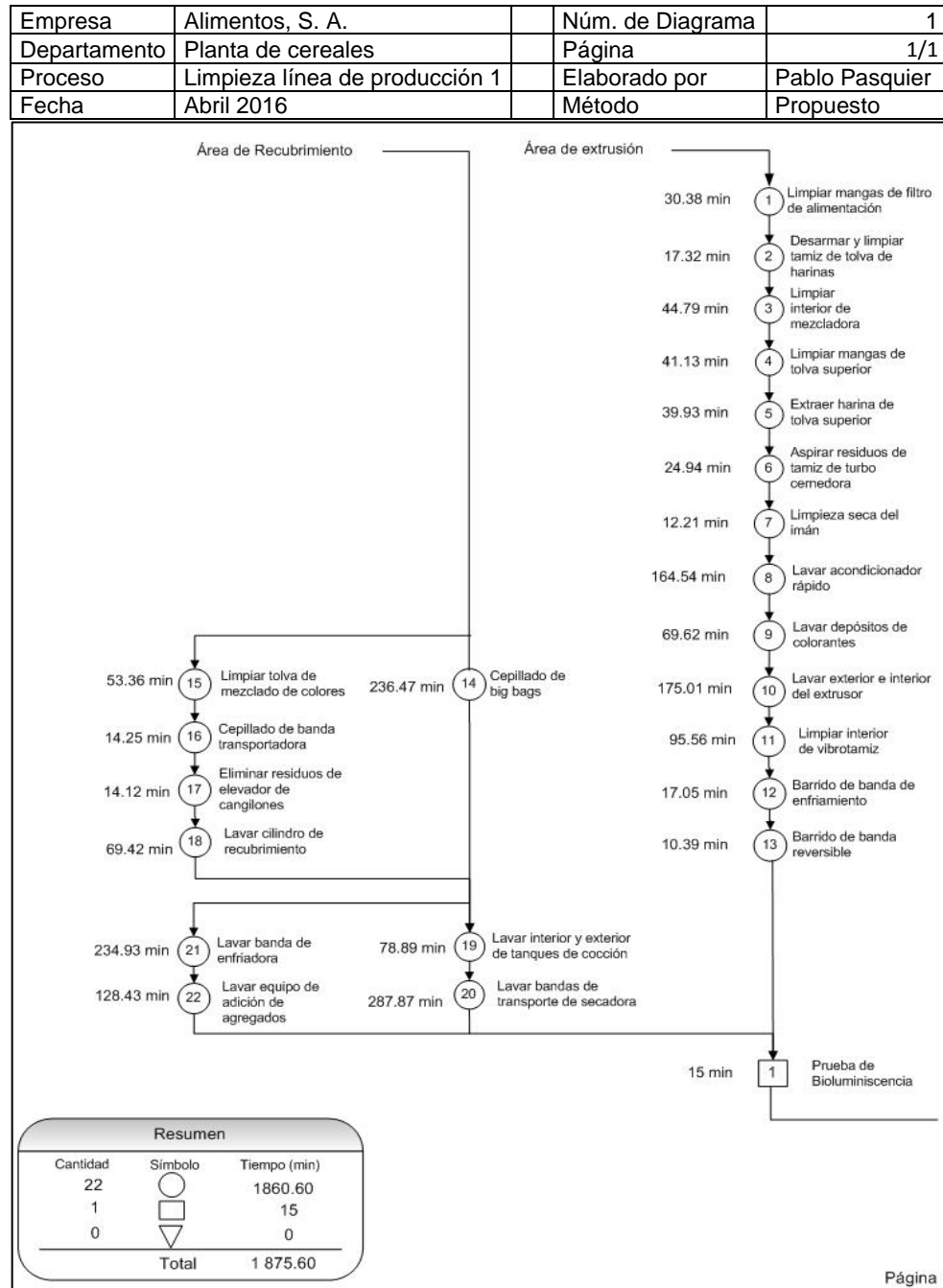
Figura 45. Diagrama de recorrido, Marshmallow Fruty Ohs

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

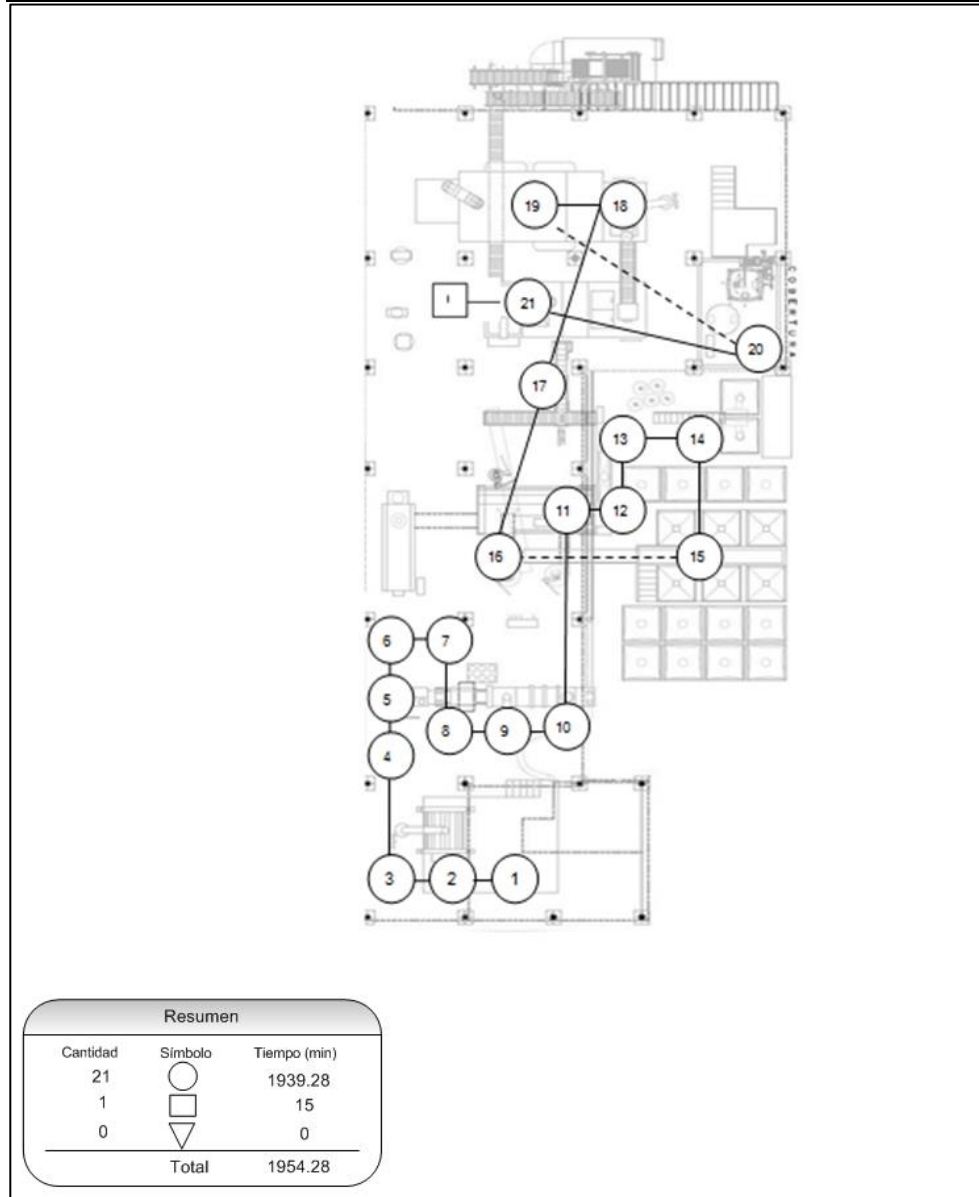
Figura 46. Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Fruty Ohs



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 47. Diagrama de recorrido, Fruty Ocean

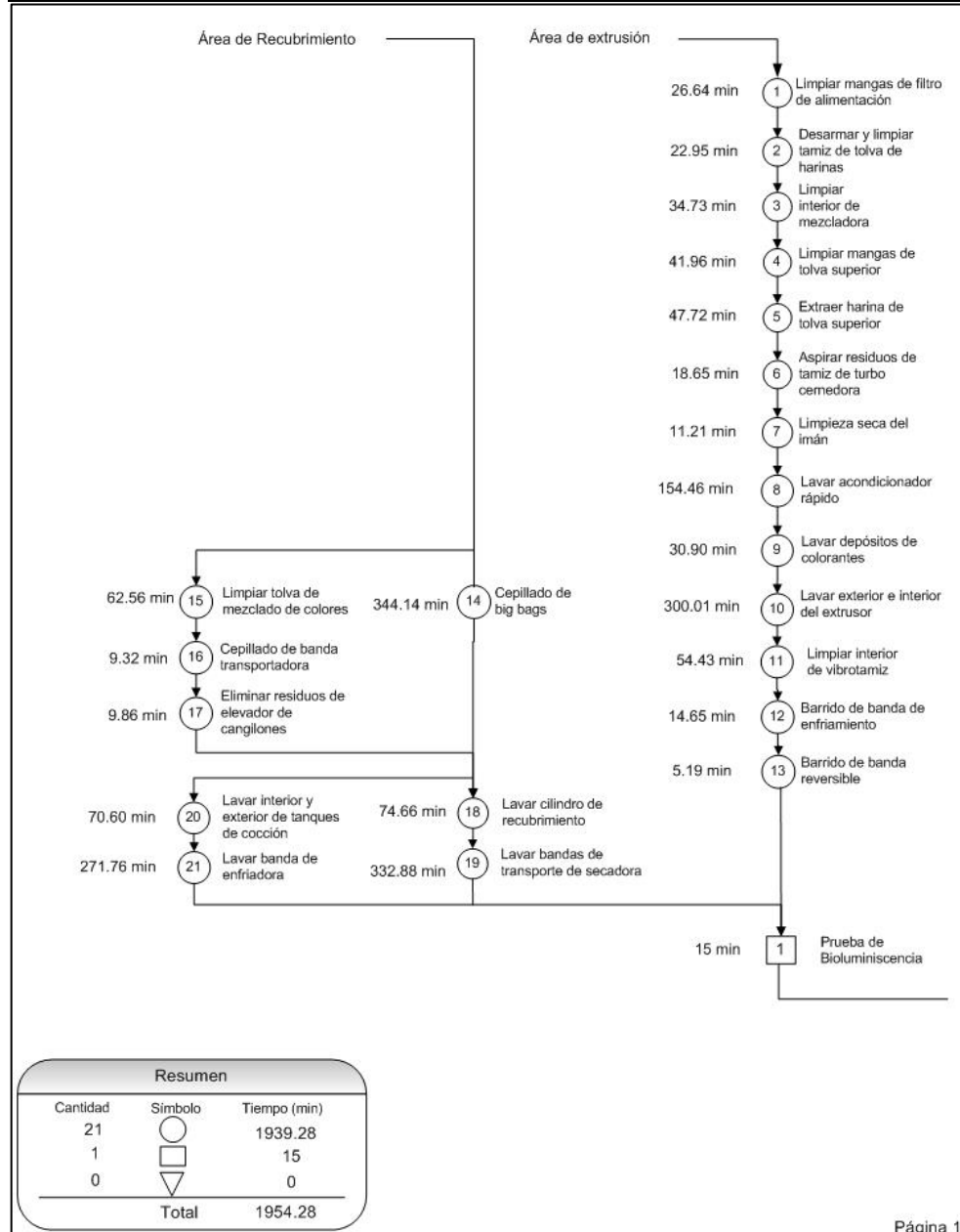
|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 48. Diagrama de proceso propuesto, Fruty Ocean

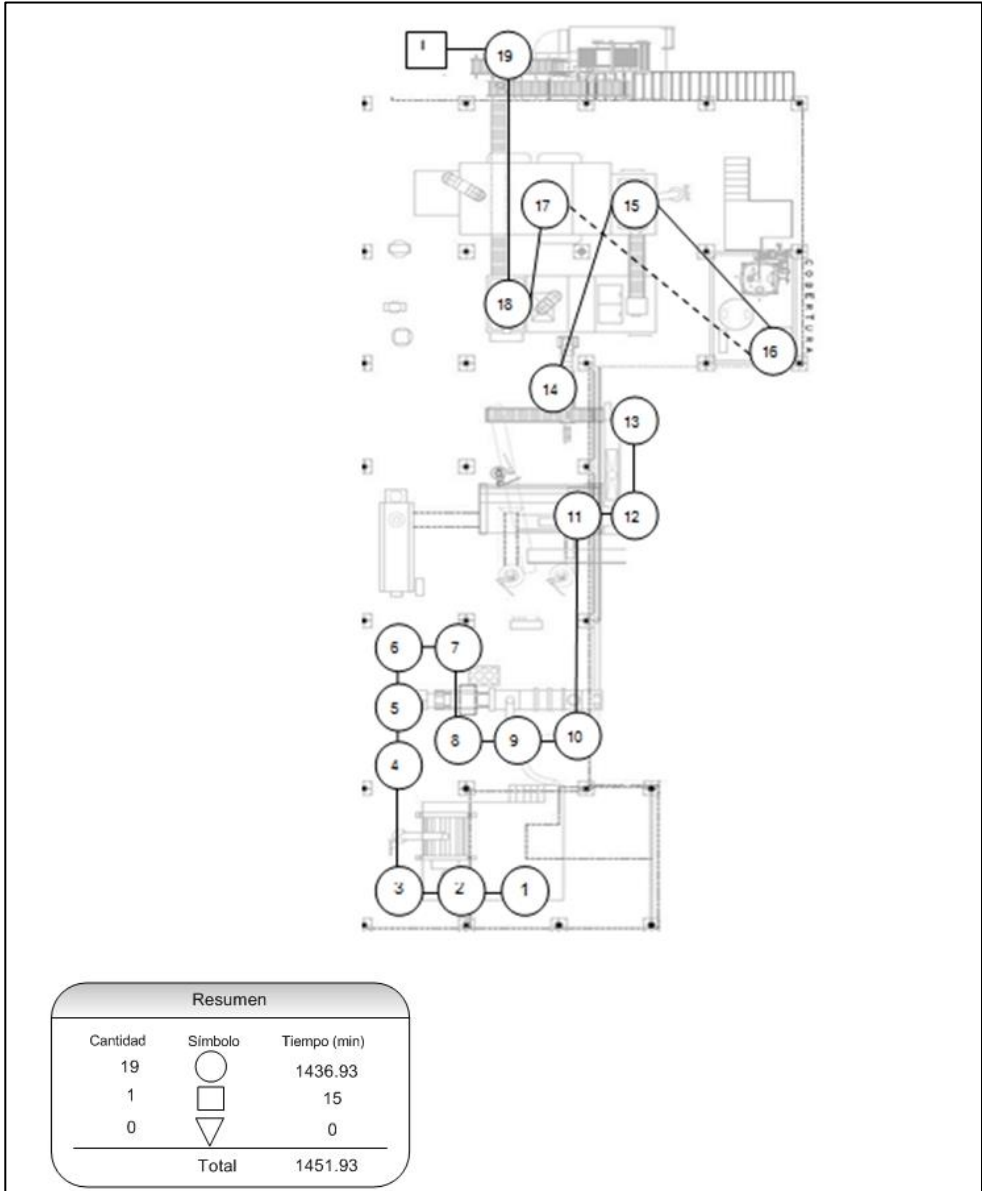
|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

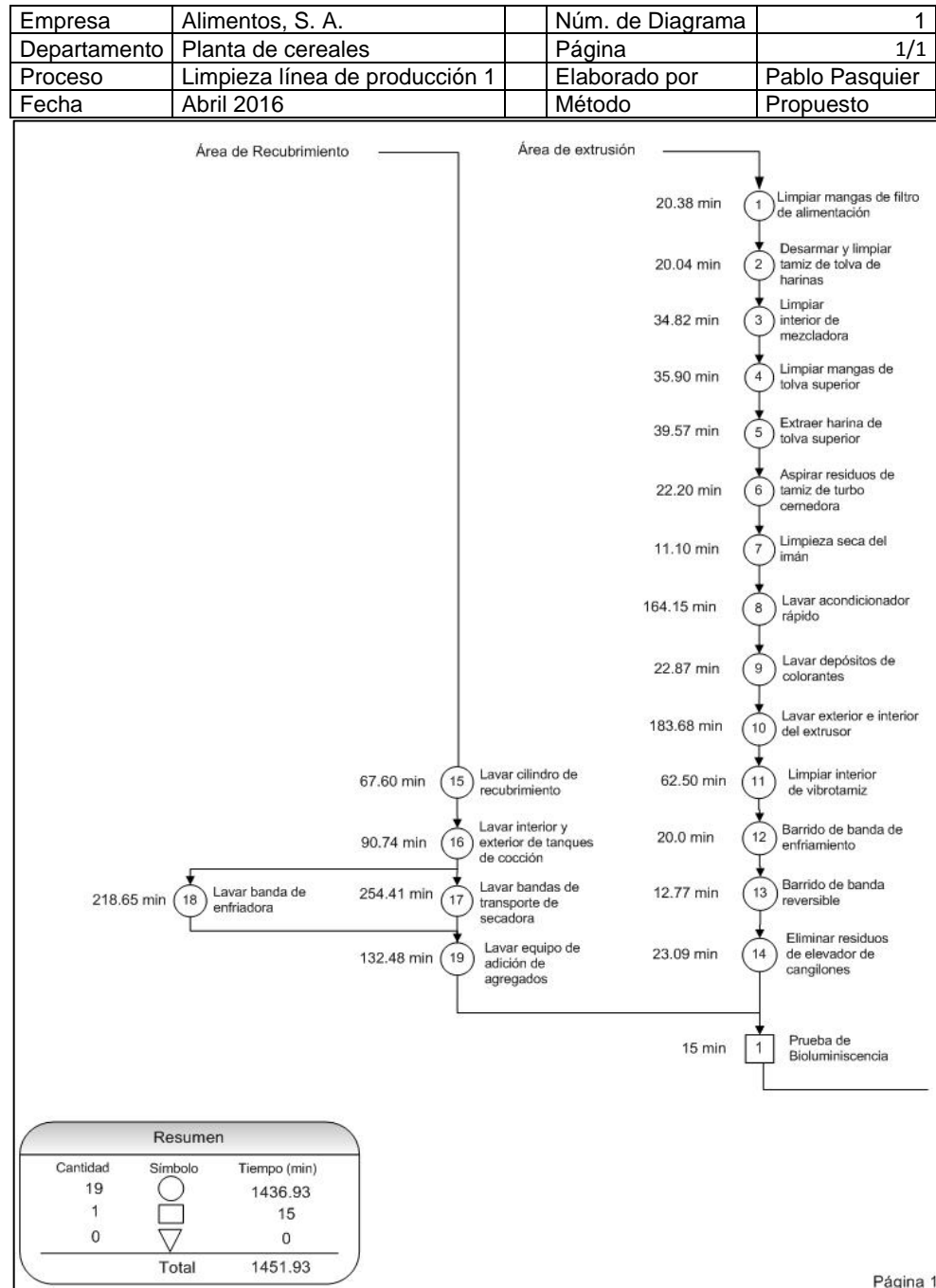
Figura 49. Diagrama de recorrido, Marshmallow Choco Blast

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

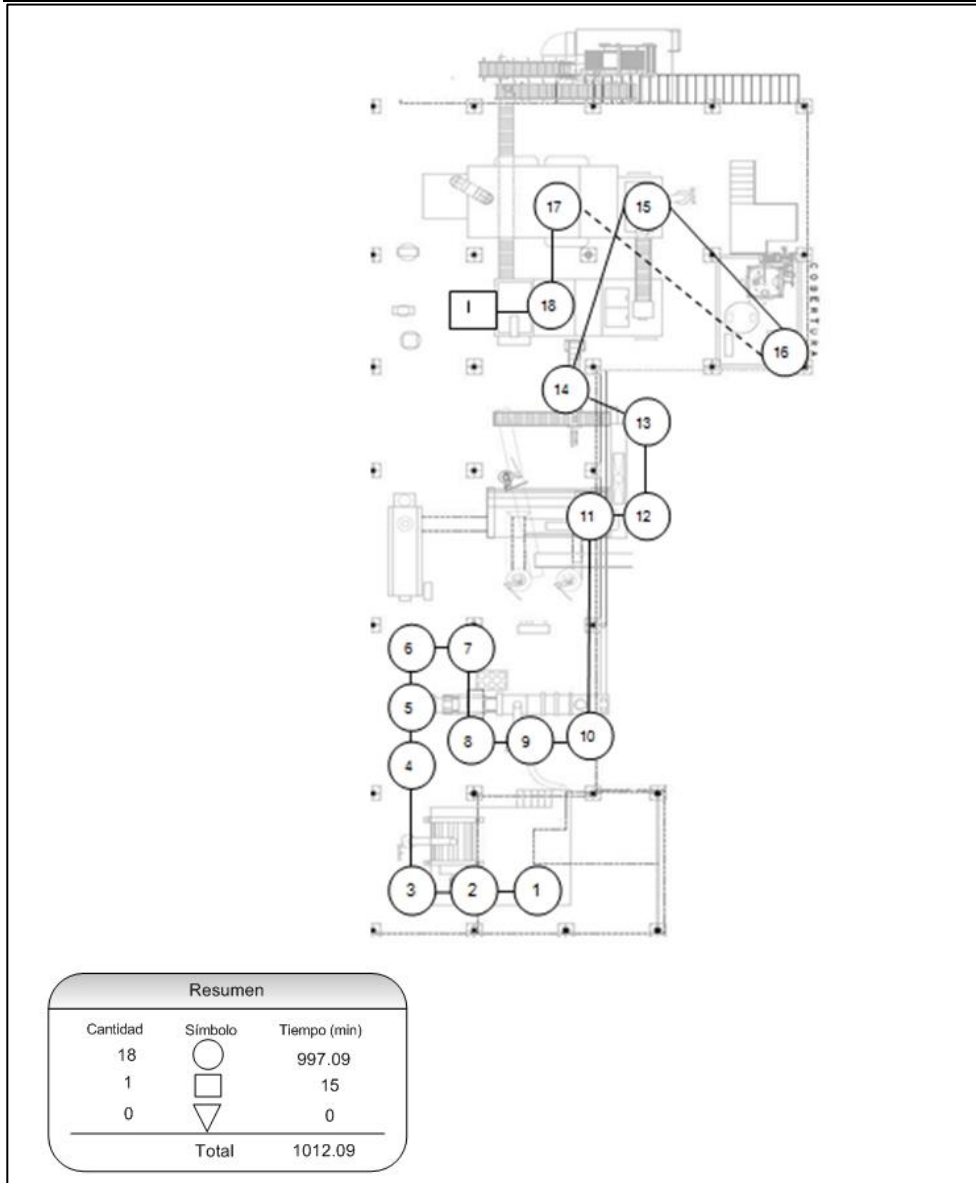
Figura 50. Diagrama de proceso propuesto, Marshmallow Choco Blast



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 51. Diagrama de recorrido, Cereal Corazón

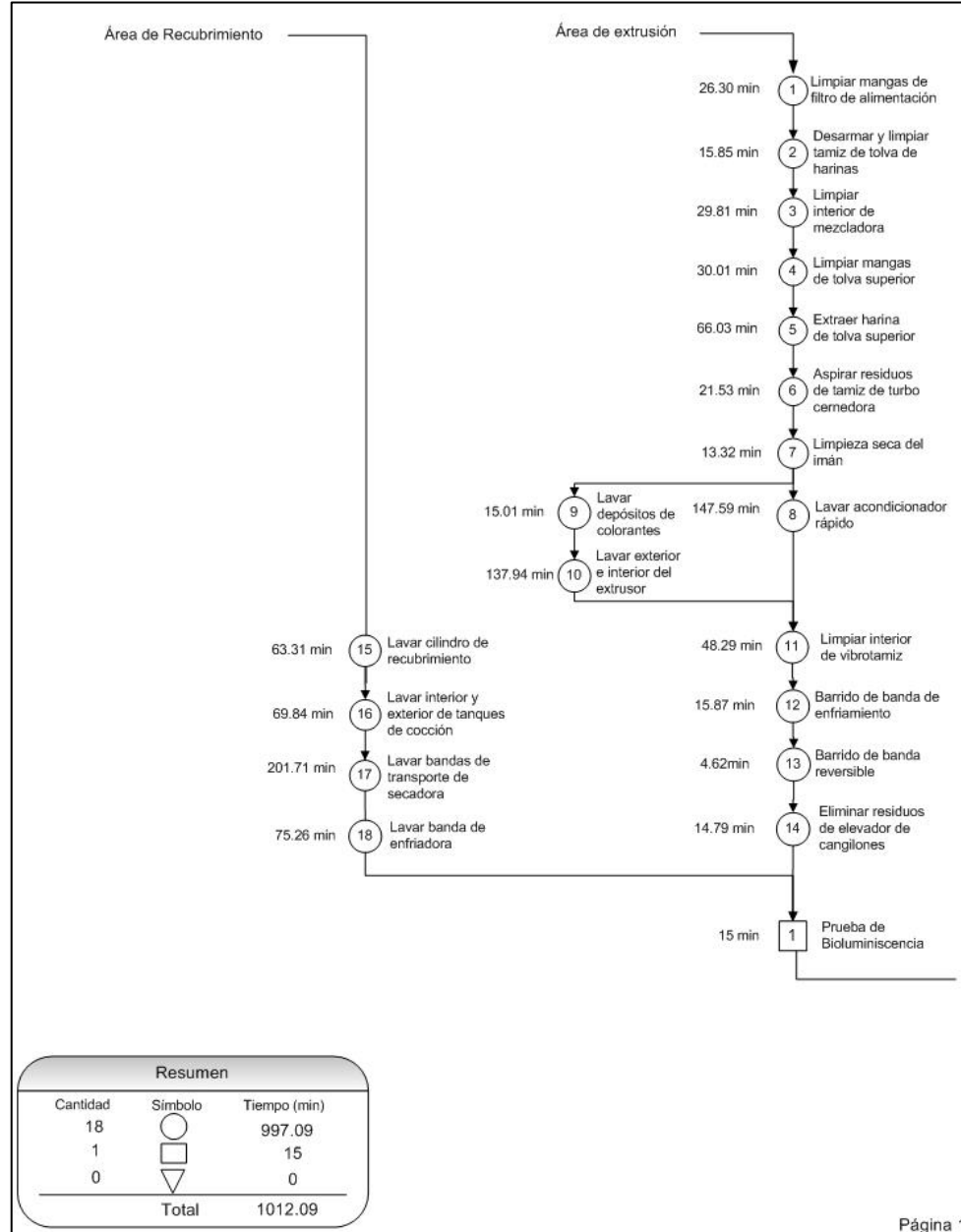
|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 52. Diagrama de proceso propuesto, Cereal Corazón

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



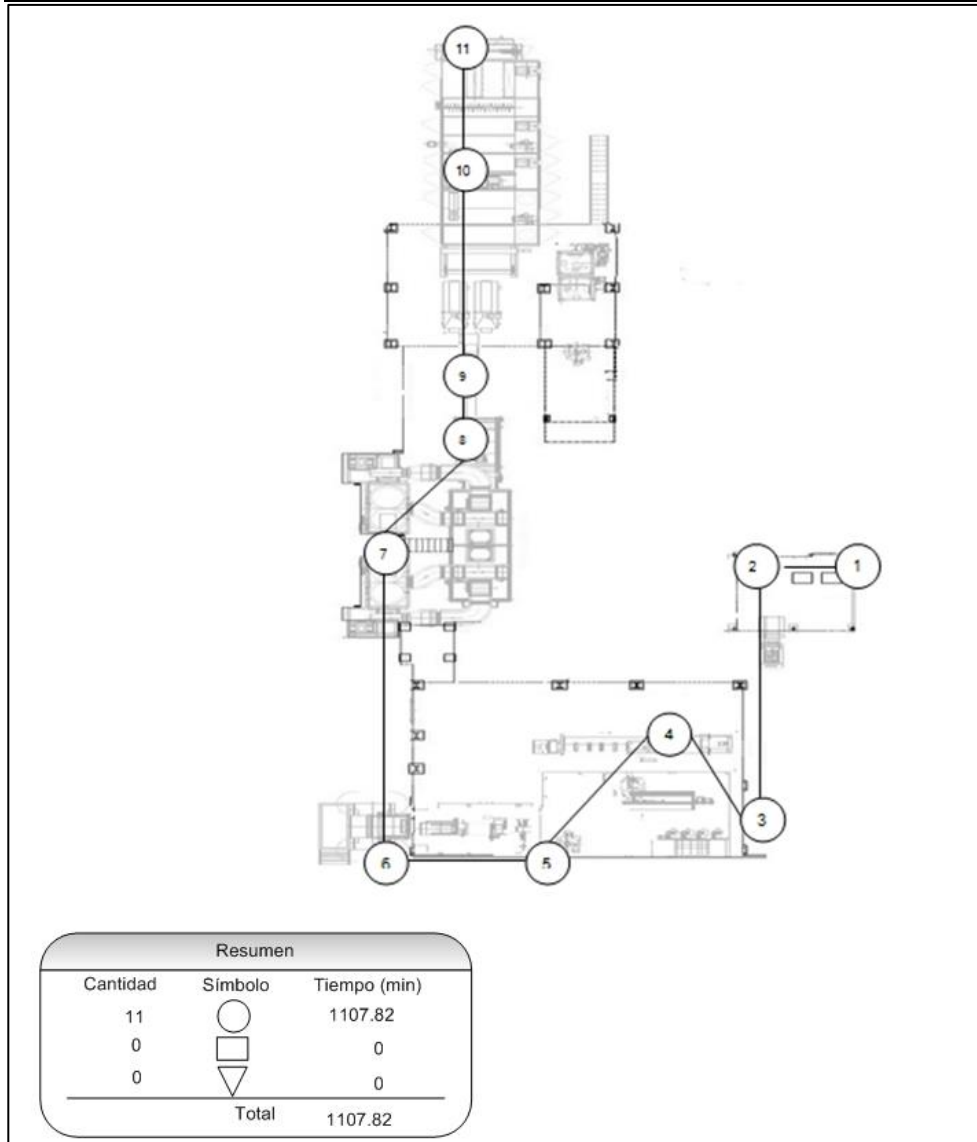
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



- Línea de producción 2

Figura 53. Diagrama de recorrido, Corn Flakes

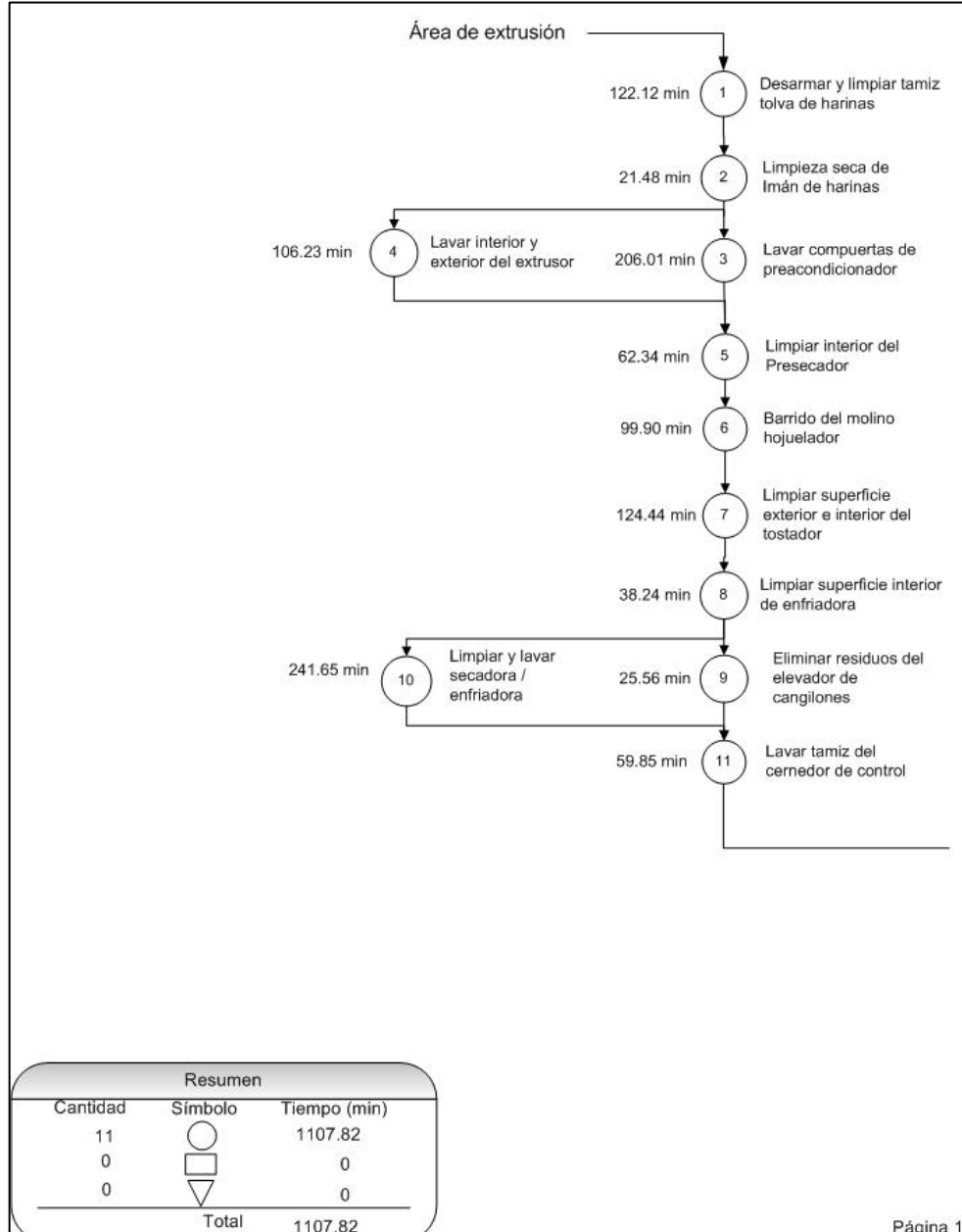
|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 54. Diagrama de proceso propuesto, Corn Flakes

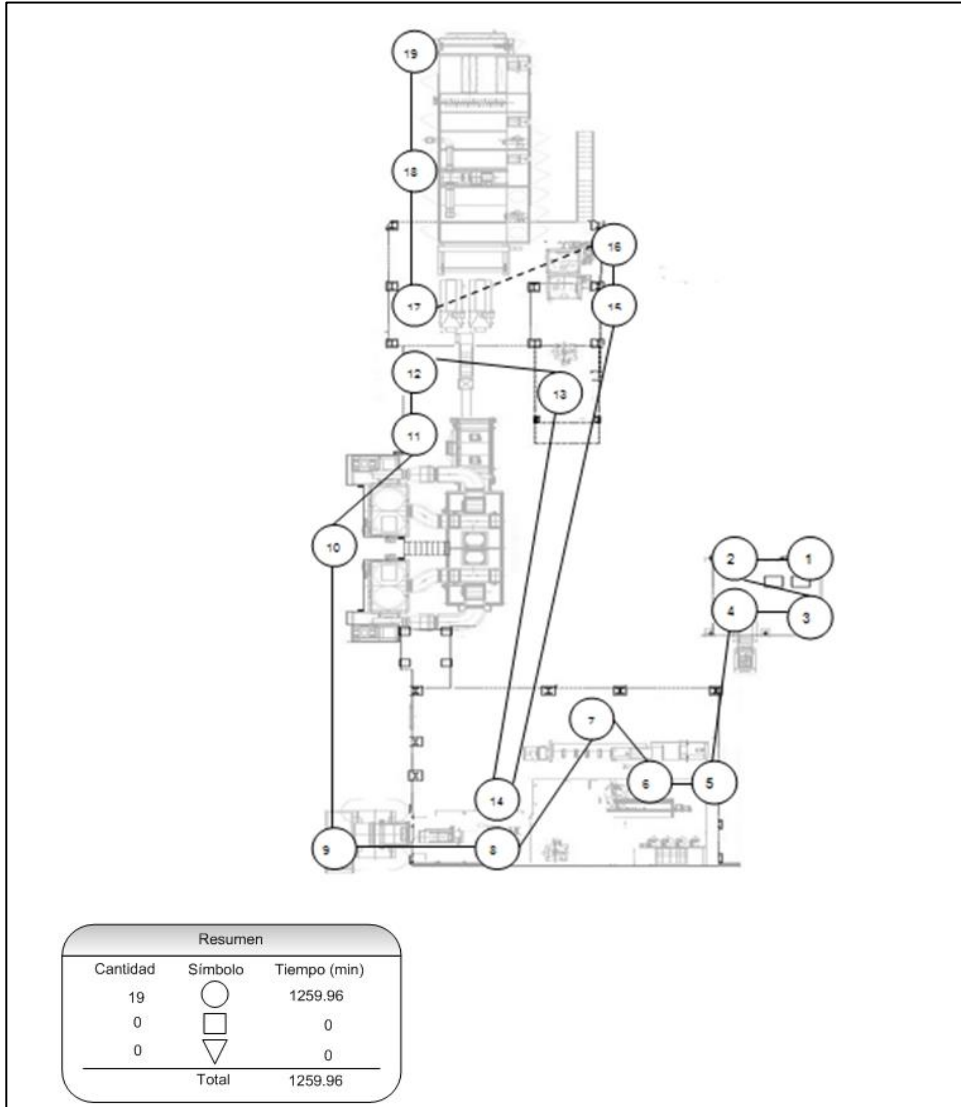
|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 55. Diagrama de recorrido, Frosted Flakes

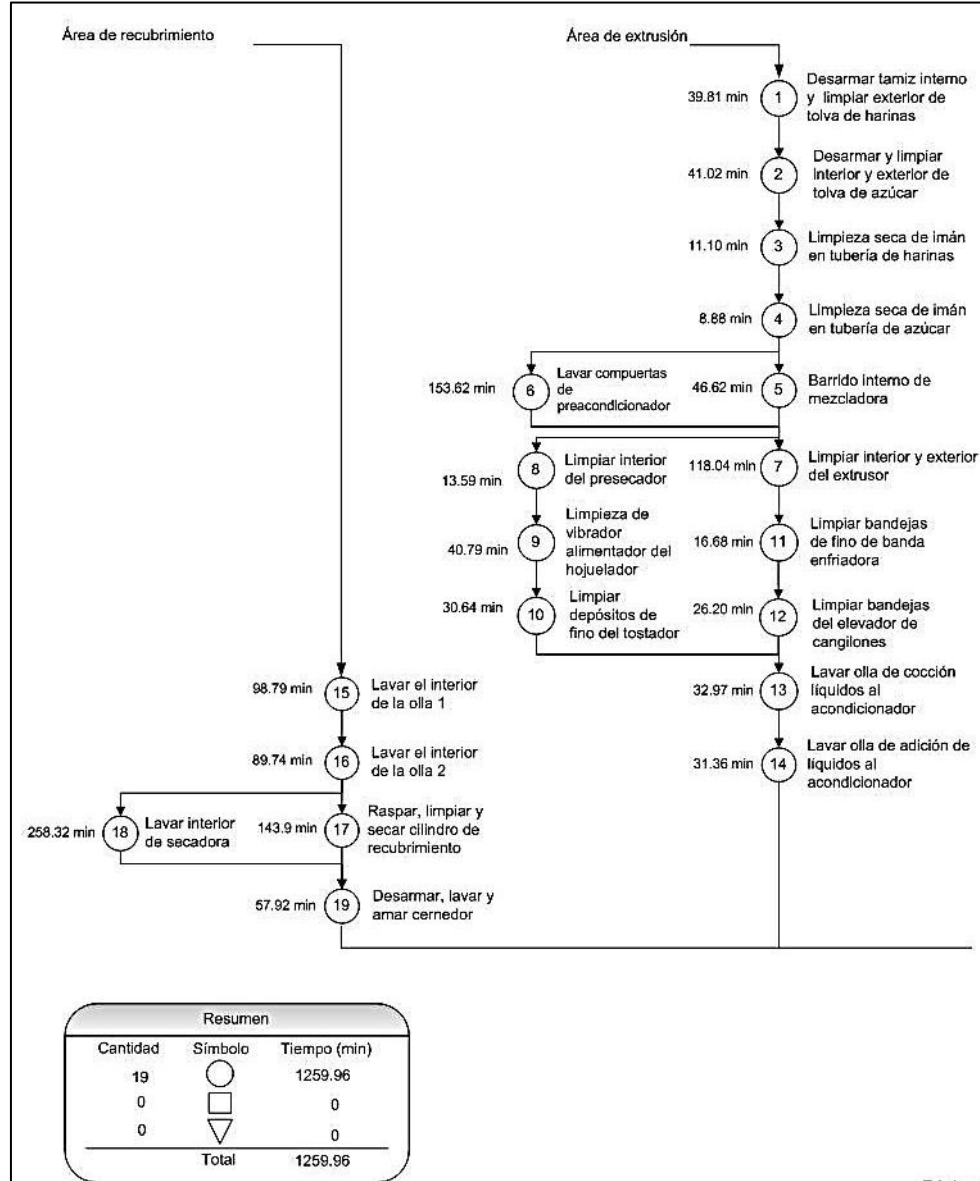
|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 56. Diagrama de proceso propuesto, Frosted Flakes

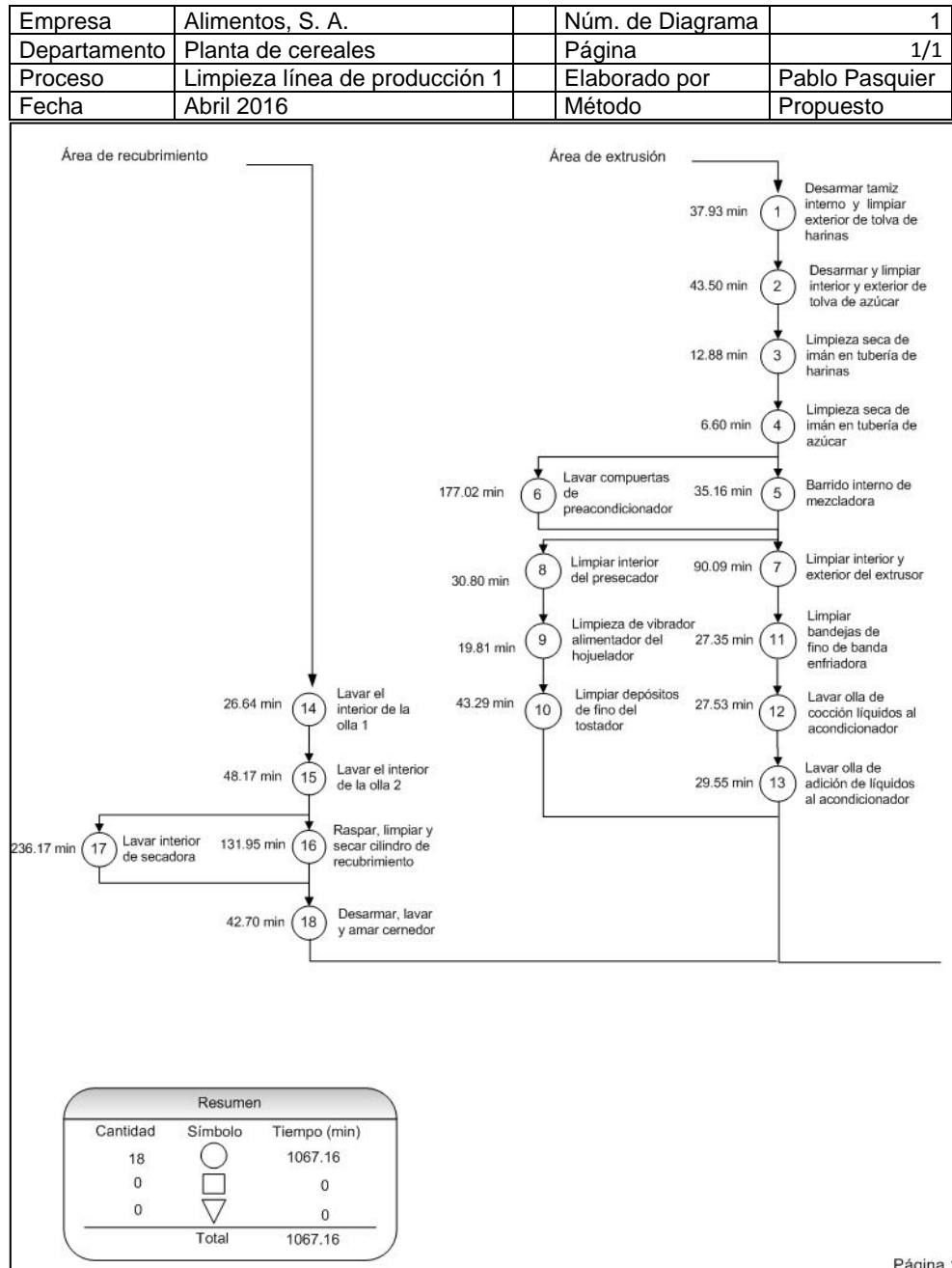
|              |                               |                  |                |
|--------------|-------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.              | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales            | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpeza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                    | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



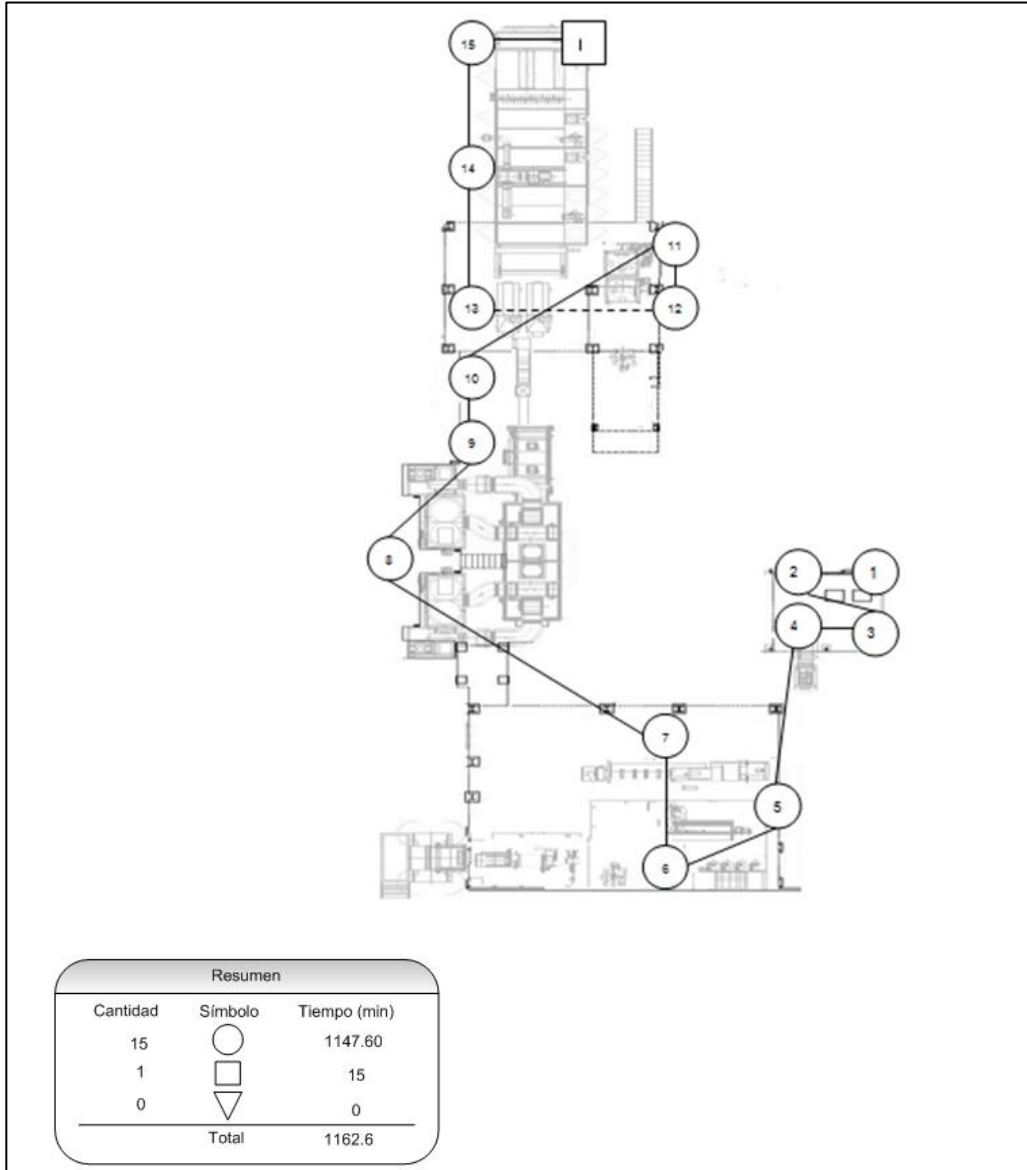
Figura 58. Diagrama de proceso propuesto, Cocoa Flakes



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 59. Diagrama de recorrido, Fruty Arito

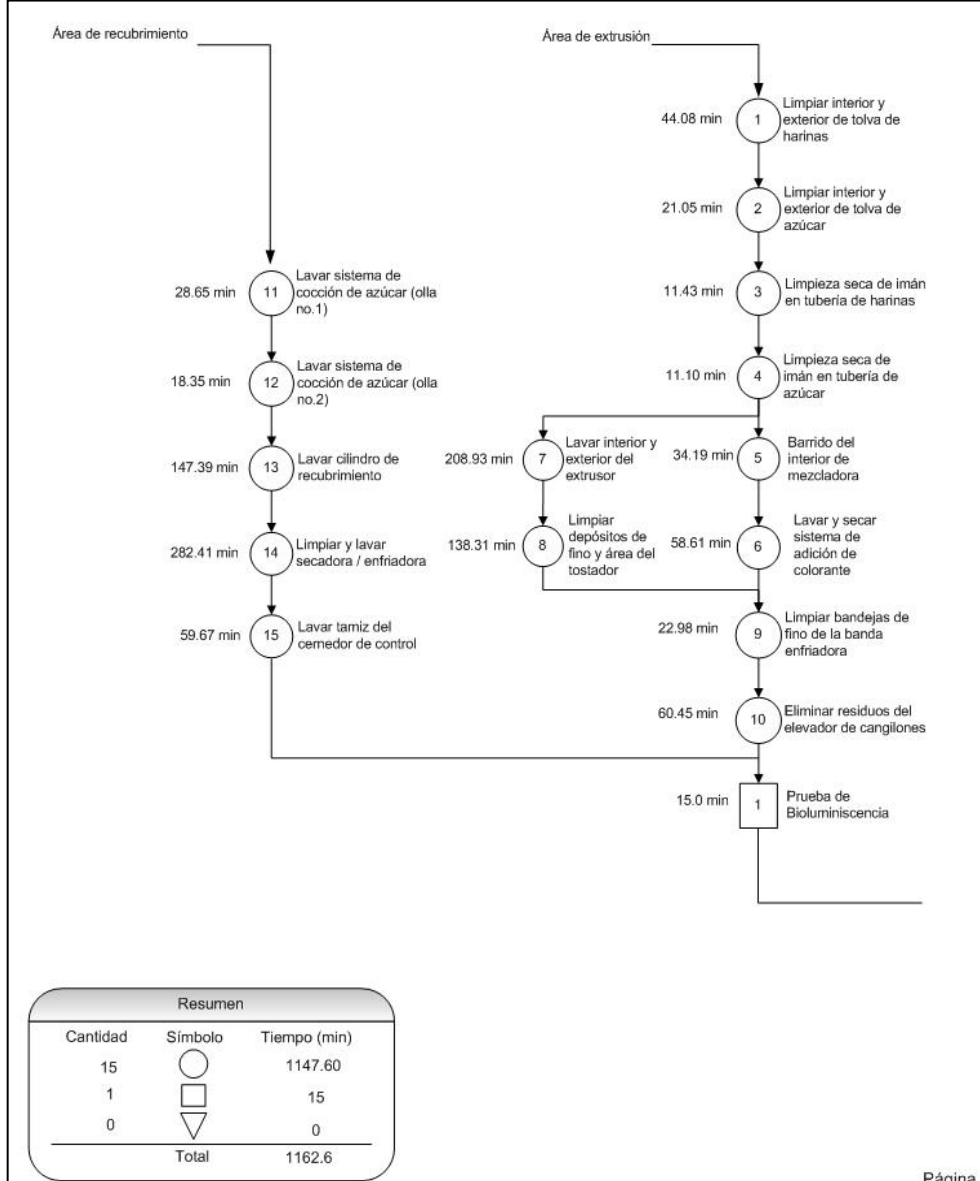
|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pásquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 60. Diagrama de proceso propuesto, Fruty Arito

|              |                                |                  |                |
|--------------|--------------------------------|------------------|----------------|
| Empresa      | Alimentos, S. A.               | Núm. de Diagrama | 1              |
| Departamento | Planta de cereales             | Página           | 1/1            |
| Proceso      | Limpieza línea de producción 1 | Elaborado por    | Pablo Pasquier |
| Fecha        | Abril 2016                     | Método           | Propuesto      |



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



## **2.5.1.2. Recursos**

A continuación se describen los recursos.

### **2.5.1.2.1. Recurso humano**

En este inciso, se muestra el análisis propuesto para obtener el personal óptimo y distribución lógica de cada operación o actividad de limpieza. Para ello se realizó un balance de líneas por producto.

El balance de líneas consiste en calcular el porcentaje de ocupación mediante el tiempo estándar de limpieza. Esto se calcula de la siguiente forma:

$$\% \text{ de ocupación} = \frac{\text{Tiempo estándar por operación}}{\sum \text{Tiempo estándar}}$$

$$\text{Cantidad de personal} = (\% \text{ de ocupación})(\text{Cantidad de personal propuesto})$$

Al obtener estos datos, se debe de analizar detenidamente la asignación del personal en cada operación o equipo para distribuir de forma óptima y lograr cubrir todas las estaciones de trabajo.

Al no realizar el paso anterior, se comete el error de duplicar funciones de trabajo y por ende demoras dentro del proceso.

- Línea de producción 1

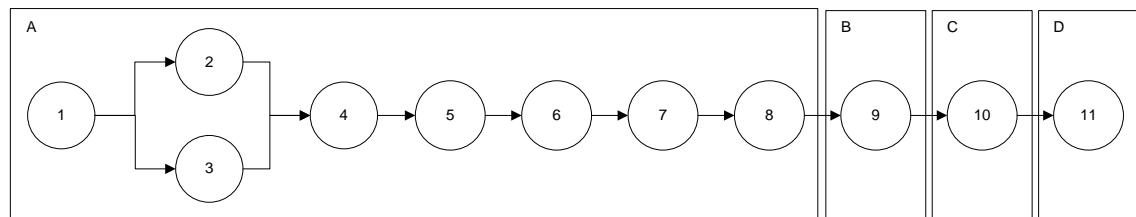
Para esta línea de producción se asignaron 7 a 8 personas, dependiendo de las operaciones del producto. Con base en esta cantidad de personal se

distribuye de forma balanceada, lógica y eficiente considerando el tiempo estándar de limpieza.

Tabla XXXVIII. **Distribución de personal, limpieza de Pellet de tortilla**

| Pellet de Tortilla |  | Tiempo Estándar | (% ocupación) | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|--------------------|--|-----------------|---------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.               | Operación                                    | Tiempo (hh:mm)  |               |                              |                           |
| 1                  | Limpiar mangas de filtro de alimentación     | 21,49           | 1,41%         | 0,099                        | 2                         |
| 2                  | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas | 14,16           | 0,93%         | 0,065                        |                           |
| 3                  | Limpiar interior de mezcladora               | 45,40           | 2,98%         | 0,208                        |                           |
| 4                  | Limpiar mangas de tolva superior             | 38,49           | 2,52%         | 0,176                        |                           |
| 5                  | Extraer harina de tolva superior             | 42,26           | 2,77%         | 0,194                        |                           |
| 6                  | Sacudir tamiz de turbo cernedora             | 20,46           | 1,34%         | 0,094                        |                           |
| 7                  | Limpieza seca del imán                       | 25,40           | 1,67%         | 0,117                        |                           |
| 8                  | Lavar acondicionador rápido                  | 191,86          | 12,59%        | 0,881                        | 2                         |
| 9                  | Lavar exterior e interior del extrusor       | 452,98          | 29,71%        | 2,080                        |                           |
| 10                 | Lavar bandas de transporte de secadora       | 354,99          | 23,29%        | 1,630                        |                           |
| 11                 | Lavar banda de enfriadora                    | 316,97          | 20,79%        | 1,455                        | 1                         |
|                    |  | 1524,46         | 100,00%       | 7                            | 7                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$ | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|-----------------|----------------------|---------------------|--|
|                     | Tiempo (min.)   |                      | Tiempo (min.)       |  |
| Estación A          | 399,52          | 1                    | 53,45               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación B          | 452,98          | 2                    | 0,00                | -  |
| <b>Estación C</b>   | <b>354,99</b>   | <b>2</b>             | <b>97,98</b>        | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación D          | 316,97          | 2                    | 136,01              | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Total</b>        | <b>1524,46</b>  | <b>7</b>             |                     |  |



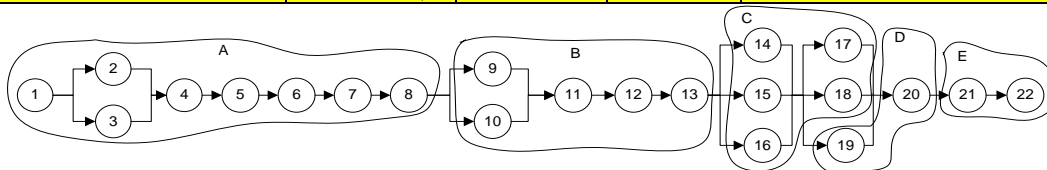
Fuente: elaboración propia.

La limpieza de Pellet de tortilla, es el proceso que ocupa menor cantidad de equipos, por ende menor cantidad de operaciones en línea de producción 1. Con 7 personas, la distribución se reparte en 4 estaciones de trabajo, sin embargo, se considera que el cuello de botella ocurre en la estación B porque su tiempo es mayor a los demás. A partir de ello, se determina la variación o tiempo de espera en cada estación de trabajo. La estación A, C y D tienen un tiempo de espera de 53,45 minutos, 97,98 minutos y 136,01 minutos,

respectivamente. Para evitar el tiempo de ocio, las estaciones anteriores se quedan en la misma área de trabajo pero el tiempo de espera será compensado con la preparación del siguiente producto a producir.

Tabla XXXIX. **Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Fruty Ohs**

| Marshmallow Fruty Ohs |   | Tiempo Estándar | (% ocupación         | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real                  |
|-----------------------|---|-----------------|----------------------|------------------------------|--|
| Núm.                  | Operación                                       | Tiempo (min.)   |                      |                              |  |
| 1                     | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 30,38           | 1,63 %               | 0,131                        | 1  |
| 2                     | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 17,32           | 0,93 %               | 0,074                        |  |
| 3                     | Limpiar interior de mezcladora                  | 44,79           | 2,41 %               | 0,193                        |  |
| 4                     | Limpiar mangas de tolva superior                | 41,13           | 2,21 %               | 0,177                        |  |
| 5                     | Extraer harina de tolva superior                | 39,93           | 2,15 %               | 0,172                        |  |
| 6                     | Cepillar tamiz de turbo cernedora               | 24,94           | 1,34 %               | 0,107                        |  |
| 7                     | Limpieza seca del imán                          | 12,21           | 0,66 %               | 0,052                        |  |
| 8                     | Lavar acondicionador rápido                     | 164,54          | 8,84 %               | 0,707                        | 1  |
| 9                     | Lavar depósitos de colorantes                   | 69,62           | 3,74 %               | 0,299                        |  |
| 10                    | Lavar exterior e interior del extrusor          | 175,01          | 9,41 %               | 0,753                        |  |
| 11                    | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 95,56           | 5,14 %               | 0,411                        |  |
| 12                    | Barrido de banda de enfriamiento                | 17,05           | 0,92 %               | 0,073                        |  |
| 13                    | Barrido de banda reversible                     | 10,39           | 0,56 %               | 0,045                        | 2  |
| 14                    | Cepillado de big bags                           | 236,47          | 12,71 %              | 1,017                        |  |
| 15                    | Limpiar tolva de mezclado de colores            | 53,36           | 2,87 %               | 0,229                        |  |
| 16                    | Cepillado de banda transportadora               | 14,25           | 0,77 %               | 0,061                        | 2  |
| 17                    | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 14,12           | 0,76 %               | 0,061                        |  |
| 18                    | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 69,42           | 3,73 %               | 0,298                        | 2  |
| 19                    | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 78,89           | 4,24 %               | 0,339                        |  |
| 20                    | Lavar bandas de transporte de secadora          | 287,87          | 15,47 %              | 1,238                        | 2  |
| 21                    | Lavar banda de enfriadora                       | 234,93          | 12,63 %              | 1,010                        |  |
| 22                    | Lavar equipo de adición de agregados            | 128,43          | 6,90 %               | 0,552                        | 2  |
|                       |   | 1860,60         | 100,00 %             | 8                            | 8  |
| Estación de trabajo   |   | Tiempo Estándar | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$          | Ocupación del Tiempo de espera             |
|                       |   | Tiempo (min.)   |                      | Tiempo (min.)                |  |
| Estación A            |   | 375,23          | 1                    | 12,39                        | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación B            |   | 367,63          | 1                    | 19,99                        | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Estación C</b>     |   | <b>387,63</b>   | <b>2</b>             | <b>0,00</b>                  | -  |
| Estación D            |   | 366,76          | 2                    | 20,87                        | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación E            |   | 363,35          | 2                    | 24,27                        | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Total</b>          |   | <b>1860,60</b>  | <b>8</b>             |                              |  |



Fuente: elaboración propia.

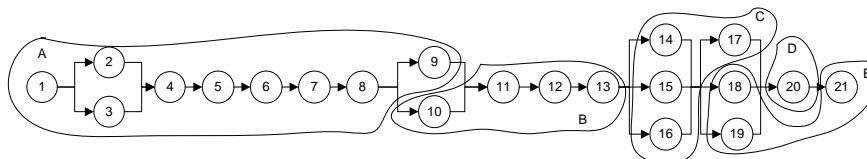
En este caso, el producto de Marshmallow Fruty Ohs posee más equipos y operaciones que requieren limpieza, por lo tanto se asignaron 8 personas. El

cuello de botella se concentra en la estación C. Para balancear fue necesario asignar mayor personal en la estación de trabajo D y E, ya que son los últimos equipos en parar producción y donde se debe efectuar con mayor rapidez la limpieza. Para eliminar el tiempo de ocio en las estaciones donde existe demora, se reasignaron para realizar preparativos de la nueva producción.

Tabla XL. Distribución de personal, limpieza de Fruty Ocean

| Marshmallow Fruty Ohs |   | Tiempo Estándar | (%) ocupación   | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|-----------------------|---|-----------------|-----------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.                  | Operación                                       | Tiempo (min.)   |                 |                              |                           |
| 1                     | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 30,38           | 1,63 %          | 0,131                        | 1                         |
| 2                     | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 17,32           | 0,93 %          | 0,074                        |                           |
| 3                     | Limpiar interior de mezcladora                  | 44,79           | 2,41 %          | 0,193                        |                           |
| 4                     | Limpiar mangas de tolva superior                | 41,13           | 2,21 %          | 0,177                        |                           |
| 5                     | Extraer harina de tolva superior                | 39,93           | 2,15 %          | 0,172                        |                           |
| 6                     | Cepillar tamiz de turbo cernedora               | 24,94           | 1,34 %          | 0,107                        |                           |
| 7                     | Limpieza seca del imán                          | 12,21           | 0,66 %          | 0,052                        |                           |
| 8                     | Lavar acondicionador rápido                     | 164,54          | 8,84 %          | 0,707                        |                           |
| 9                     | Lavar depósitos de colorantes                   | 69,62           | 3,74 %          | 0,299                        | 1                         |
| 10                    | Lavar exterior e interior del extrusor          | 175,01          | 9,41 %          | 0,753                        |                           |
| 11                    | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 95,56           | 5,14 %          | 0,411                        |                           |
| 12                    | Barrido de banda de enfriamiento                | 17,05           | 0,92 %          | 0,073                        |                           |
| 13                    | Barrido de banda reversible                     | 10,39           | 0,56 %          | 0,045                        |                           |
| 14                    | Cepillado de big bags                           | 236,47          | 12,71 %         | 1,017                        | 2                         |
| 15                    | Limpiar tolva de mezclado de colores            | 53,36           | 2,87 %          | 0,229                        |                           |
| 16                    | Cepillado de banda transportadora               | 14,25           | 0,77 %          | 0,061                        |                           |
| 17                    | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 14,12           | 0,76 %          | 0,061                        |                           |
| 18                    | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 69,42           | 3,73 %          | 0,298                        |                           |
| 19                    | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 78,89           | 4,24 %          | 0,339                        | 2                         |
| 20                    | Lavar bandas de transporte de secadora          | 287,87          | 15,47 %         | 1,238                        |                           |
| 21                    | Lavar banda de enfriadora                       | 234,93          | 12,63 %         | 1,010                        | 2                         |
| 22                    | Lavar equipo de adición de agregados            | 128,43          | 6,90 %          | 0,552                        |                           |
|                       |   | <b>1860,60</b>  | <b>100,00 %</b> | <b>8</b>                     | <b>8</b>                  |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$ | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|-----------------|----------------------|---------------------|--|
|                     | Tiempo (min.)   |                      | Tiempo (min.)       |  |
| Estación A          | 375,23          | 1                    | 12,39               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación B          | 367,63          | 1                    | 19,99               | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Estación C</b>   | <b>387,63</b>   | <b>2</b>             | <b>0,00</b>         | -  |
| Estación D          | 366,76          | 2                    | 20,87               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación E          | 363,35          | 2                    | 24,27               | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Total</b>        | <b>1860,60</b>  | <b>8</b>             |                     |  |



Fuente: elaboración propia.

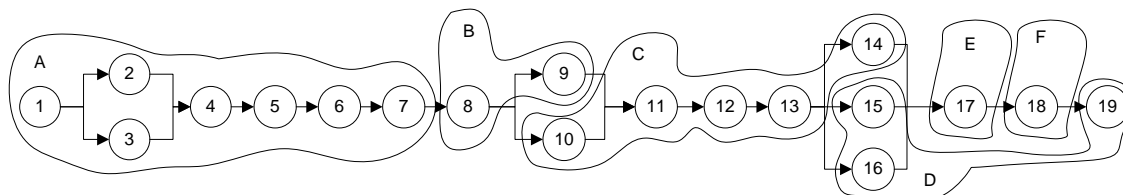
El proceso de limpieza del producto Fruty Ocean conlleva varias operaciones, ya que utiliza el 95 % de toda la línea de producción, por lo tanto fueron necesarias 8 personas distribuidas en cinco estaciones de trabajo.

Las variación o tiempos de ocio se evitan redistribuyendo al personal al finalizar las actividades previas asignadas, de esta forma se evita que las personas alarguen el ciclo de limpieza.

Tabla XLI. **Distribución de personal, limpieza de Marshmallow Choco Blast**

| Marshmallow Choco Blast |   | Tiempo Estándar | (% ocupación) | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|-------------------------|---|-----------------|---------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.                    | Operación                                       | Tiempo (min.)   |               |                              |                           |
| 1                       | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 20,38           | 1,42 %        | 0,099                        | 1                         |
| 2                       | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 20,04           | 1,39 %        | 0,098                        |                           |
| 3                       | Limpiar interior de mezcladora                  | 34,82           | 2,42 %        | 0,170                        |                           |
| 4                       | Limpiar mangas de tolva superior                | 35,90           | 2,50 %        | 0,175                        |                           |
| 5                       | Extraer harina de tolva superior                | 39,57           | 2,75 %        | 0,193                        |                           |
| 6                       | Sacudir tamiz de turbo cernedora                | 22,20           | 1,54 %        | 0,108                        |                           |
| 7                       | Limpieza seca del imán                          | 11,10           | 0,77 %        | 0,054                        |                           |
| 8                       | Lavar acondicionador rápido                     | 164,15          | 11,42 %       | 0,800                        |                           |
| 9                       | Lavar depósitos de colorantes                   | 22,87           | 1,59 %        | 0,111                        |                           |
| 10                      | Lavar exterior e interior del extrusor          | 183,68          | 12,78 %       | 0,895                        | 2                         |
| 11                      | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 62,50           | 4,35 %        | 0,304                        |                           |
| 12                      | Barrido de banda de enfriamiento                | 20,00           | 1,39 %        | 0,097                        |                           |
| 13                      | Barrido de banda reversible                     | 12,77           | 0,89 %        | 0,062                        |                           |
| 14                      | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 23,09           | 1,61 %        | 0,112                        |                           |
| 15                      | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 67,60           | 4,70 %        | 0,329                        | 1                         |
| 16                      | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 90,74           | 6,32 %        | 0,442                        |                           |
| 17                      | Lavar bandas de transporte de secadora          | 254,41          | 17,70 %       | 1,239                        | 2                         |
| 18                      | Lavar banda de enfriadora                       | 218,65          | 15,22 %       | 1,065                        | 1                         |
| 19                      | Lavar equipo de adición de agregados            | 132,48          | 9,22 %        | 0,664                        |                           |
|                         |   | 1436,93         | 100,00 %      | 7                            | 7                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar<br>Tiempo (min.) | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$<br>Tiempo (min.) | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|
| Estación A          | 184,00                           | 1                    | 118,03                               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación B          | 187,02                           | 1                    | 115,05                               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación C          | <b>302,03</b>                    | 1                    | <b>0,00</b>                          | Redistribuir a estación D                  |
| <b>Estación D</b>   | 290,82                           | <b>2</b>             | 11,21                                | -  |
| Estación E          | 254,41                           | 1                    | 47,62                                | Redistribuir a estación D                  |
| <b>Total</b>        | <b>1436,93</b>                   | <b>7</b>             |                                      |  |



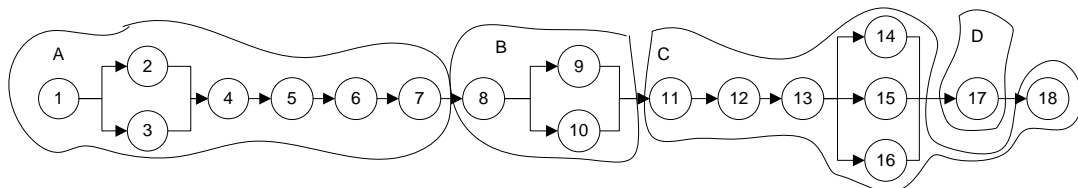
Fuente: elaboración propia.

La cantidad óptima de personal son siete personas distribuidas de forma lógica en 6 estaciones de trabajo, el ritmo pertenece a la estación C con el tiempo máximo. La variación o tiempo de espera por cada estación, es necesario que se redistribuya en el cuello de botella, es decir, estación C. No obstante, las demás estaciones de trabajo se deben preparar para el siguiente producto.

Tabla XLII. Distribución de personal, limpieza de Cereal Corazón

| Cereal Corazón |   | Tiempo Estándar | (% ocupación) | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|----------------|---|-----------------|---------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.           | Operación                                       | Tiempo (min.)   |               |                              |                           |
| 1              | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 26,30           | 2,64 %        | 0,185                        | 1                         |
| 2              | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 15,85           | 1,59 %        | 0,111                        |                           |
| 3              | Limpiar interior de mezcladora                  | 29,81           | 2,99 %        | 0,209                        |                           |
| 4              | Limpiar mangas de tolva superior                | 30,01           | 3,01 %        | 0,211                        |                           |
| 5              | Extraer harina de tolva superior                | 66,03           | 6,62 %        | 0,464                        |                           |
| 6              | Cepillar tamiz de turbo cernedora               | 21,53           | 2,16 %        | 0,151                        |                           |
| 7              | Limpieza seca del imán                          | 13,32           | 1,34 %        | 0,094                        |                           |
| 8              | Lavar acondicionador rápido                     | 147,59          | 14,80 %       | 1,036                        | 2                         |
| 9              | Lavar depósitos de colorantes                   | 15,01           | 1,51 %        | 0,105                        |                           |
| 10             | Lavar exterior e interior del extrusor          | 137,94          | 13,83 %       | 0,968                        | 2                         |
| 11             | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 48,29           | 4,84 %        | 0,339                        |                           |
| 12             | Barrido de banda de enfriamiento                | 15,87           | 1,59 %        | 0,111                        |                           |
| 13             | Barrido de banda reversible                     | 4,62            | 0,46 %        | 0,032                        |                           |
| 14             | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 14,79           | 1,48 %        | 0,104                        |                           |
| 15             | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 63,31           | 6,35 %        | 0,444                        |                           |
| 16             | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 69,84           | 7,00 %        | 0,490                        |                           |
| 17             | Lavar bandas de transporte de secadora          | 201,71          | 20,23 %       | 1,416                        | 2                         |
| 18             | Lavar banda de enfriadora                       | 75,26           | 7,55 %        | 0,528                        |                           |
|                |   | 997,09          | 100,00 %      | 7                            | 7                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$ | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|-----------------|----------------------|---------------------|--|
|                     | Tiempo (min.)   |                      | Tiempo (min.)       |  |
| Estación A          | 202,86          | 1                    | 97,68               | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Estación B</b>   | <b>300,54</b>   | <b>2</b>             | 0,00                | -  |
| Estación C          | 291,98          | 2                    | 8,55                | Redistribuir a estación B                  |
| Estación D          | 201,71          | 2                    | 98,83               | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Total</b>        | <b>997,09</b>   | <b>7</b>             |                     |  |



Fuente: elaboración propia.

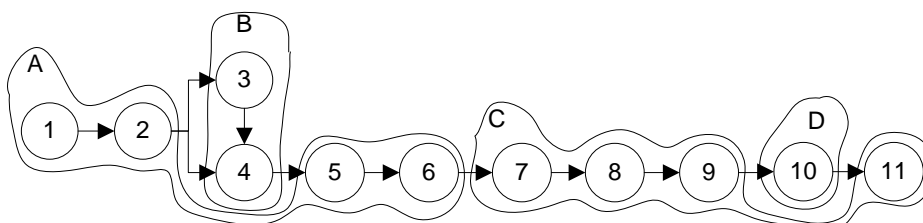
Cereal Corazón, es un producto que consta de 4 estaciones de trabajo donde el personal está distribuido de tal forma que el tiempo de espera sea el mínimo en las demás operaciones. Sin embargo, la preparación del siguiente producto la realizan las personas de estación A y D. El personal de la estación C, apoyará la estación B que representa el cuello de botella.

- Línea de producción 2

Tabla XLIII. Distribución de personal, limpieza de Corn Flakes

| Corn Flakes |   | Tiempo Estándar | (% ocupación) | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|-------------|---|-----------------|---------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.        | Operación   | Tiempo (min.)   |               |                              |                           |
| 1           | Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas           | 122,12          | 11,02 %       | 0,661                        | 1                         |
| 2           | Limpieza seca de Imán de harinas                    | 21,48           | 1,94 %        | 0,116                        |                           |
| 3           | Lavar compuertas de preacondicionador               | 206,01          | 18,60 %       | 1,116                        | 2                         |
| 4           | Lavar interior y exterior del extrusor              | 106,23          | 9,59 %        | 0,575                        |                           |
| 5           | Limpiar interior del Presecador                     | 62,34           | 5,63 %        | 0,338                        | 1                         |
| 6           | Barrido del molino hojuelador                       | 99,90           | 9,02 %        | 0,541                        |                           |
| 7           | Limpiar superficie exterior e interior del tostador | 124,44          | 11,23 %       | 0,674                        |                           |
| 8           | Limpiar superficie interior de enfriadora           | 38,24           | 3,45 %        | 0,207                        |                           |
| 9           | Eliminar residuos del elevador de cangilones        | 25,56           | 2,31 %        | 0,138                        |                           |
| 10          | Limpiar y lavar secadora / enfriadora               | 241,65          | 21,81 %       | 1,309                        | 2                         |
| 11          | Lavar tamiz del cernedor de control                 | 59,85           | 5,40 %        | 0,324                        |                           |
|             |   | 1107,82         | 100,00 %      | 6                            | 6                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar<br>Tiempo (min.) | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$<br>Tiempo (min.) | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|
| Estación A          | 305,84                           | 1                    | 6,40                                 | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Estación B</b>   | <b>312,24</b>                    | <b>2</b>             | <b>0,00</b>                          | -  |
| Estación C          | 248,09                           | 1                    | 64,16                                | Redistribuir a estación B                  |
| Estación D          | 241,65                           | 2                    | 70,59                                | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Total</b>        | <b>1107,82</b>                   | <b>6</b>             |                                      |  |



Fuente: elaboración propia.

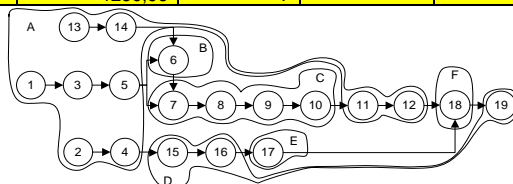
Al analizar las estaciones de trabajo, se puede observar que el tiempo mayor es la estación B. con base en este tiempo de cuello de botella, se analizan las diferentes operaciones con el fin de optimizar tiempo y distribuir personal.

Para ello, fueron necesarias 6 personas para las cuatro estaciones de trabajo. Al concretar las operaciones de la persona ubicada en la estación C, se reasigna a la estación B, con ello se elimina el tiempo de ocio innecesario.

Tabla XLIV. **Distribución de personal, limpieza de Frosted Flakes**

| Frosted Flakes |   | Tiempo Estándar | (%)       | Cantidad de      | Cantidad de   |
|----------------|---|-----------------|-----------|------------------|---------------|
| Nú m.          | Operación   | Tiempo (min.)   | ocupación | personal teórico | personal real |
| 1              | Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas                        | 39,81           | 3,16 %    | 0,221            | 1             |
| 2              | Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar                         | 41,02           | 3,26 %    | 0,228            |               |
| 3              | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 11,10           | 0,88 %    | 0,062            |               |
| 4              | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | 8,88            | 0,70 %    | 0,049            |               |
| 5              | Barrido del interior de mezcladora                              | 46,62           | 3,70 %    | 0,259            |               |
| 6              | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 153,62          | 12,19 %   | 0,853            |               |
| 7              | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 118,04          | 9,37 %    | 0,656            | 2             |
| 8              | Limpiar interior del Presecador                                 | 13,59           | 1,08 %    | 0,075            |               |
| 9              | Barrido del molino hojuelador                                   | 40,79           | 3,24 %    | 0,227            |               |
| 10             | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 30,64           | 2,43 %    | 0,170            |               |
| 11             | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 16,68           | 1,32 %    | 0,093            |               |
| 12             | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | 26,20           | 2,08 %    | 0,146            | 1             |
| 13             | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | 32,97           | 2,62 %    | 0,183            |               |
| 14             | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | 31,36           | 2,49 %    | 0,174            |               |
| 15             | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | 98,79           | 7,84 %    | 0,549            |               |
| 16             | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | 89,74           | 7,12 %    | 0,499            | 1             |
| 17             | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | 143,90          | 11,42 %   | 0,799            | 1             |
| 18             | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 258,32          | 20,50 %   | 1,435            | 1             |
| 19             | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 57,92           | 4,60 %    | 0,322            |               |
|                |   | 1259,96         | 100,00 %  | 7                | 7             |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar<br>Tiempo (min.) | Cantidad de<br>personal | $\Delta(TCB - T_x)$<br>Tiempo (min.) | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|
| Estación A          | 254,63                           | 1                       | 3,69                                 | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación B          | 153,62                           | 1                       | 104,70                               | Redistribuir a estación F                  |
| Estación C          | 203,05                           | 2                       | 55,27                                | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación D          | 246,45                           | 1                       | 11,87                                | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación E          | 143,90                           | 1                       | 114,42                               | Redistribuir a estación F                  |
| <b>Estación F</b>   | <b>258,32</b>                    | <b>1</b>                | <b>0,00</b>                          | -  |
| <b>Total</b>        | <b>1259,96</b>                   | <b>7</b>                |                                      |  |



Fuente: elaboración propia.

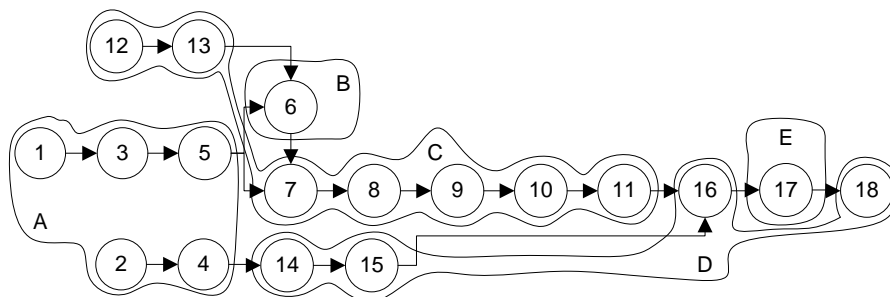


Para optimizar el tiempo de limpieza de Frosted Flakes y distribuir de forma lógica el trabajo, fue necesario dividir en 6 estaciones de trabajo para evitar mayor tiempo de ocio del personal. La ocupación del tiempo de espera se compensa con la preparación del siguiente producto y en redistribuir a la estación F, la cual es el tiempo de cuello de botella.

Tabla XLV. **Distribución de personal, limpieza de Cocoa Flakes**

| Cocoa Flakes |   | Tiempo Estándar | (% ocupación) | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|--------------|---|-----------------|---------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.         | Operación   | Tiempo (min.)   |               |                              |                           |
| 1            | Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas                       | 37,93           | 3,55 %        | 0,249                        | 1                         |
| 2            | Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar                        | 43,50           | 4,08 %        | 0,285                        |                           |
| 3            | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 12,88           | 1,21 %        | 0,084                        |                           |
| 4            | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | 6,60            | 0,62 %        | 0,043                        |                           |
| 5            | Barrido del interior de mezcladora                              | 35,16           | 3,30 %        | 0,231                        |                           |
| 6            | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 177,02          | 16,59 %       | 1,161                        | 1                         |
| 7            | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 90,09           | 8,44 %        | 0,591                        | 2                         |
| 8            | Limpiar interior del Presecador                                 | 30,80           | 2,89 %        | 0,202                        |                           |
| 9            | Barrido del molino hojuelador                                   | 19,81           | 1,86 %        | 0,130                        |                           |
| 10           | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 43,29           | 4,06 %        | 0,284                        |                           |
| 11           | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 27,35           | 2,56 %        | 0,179                        |                           |
| 12           | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | 27,53           | 2,58 %        | 0,181                        |                           |
| 13           | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | 29,55           | 2,77 %        | 0,194                        |                           |
| 14           | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | 26,64           | 2,50 %        | 0,175                        |                           |
| 15           | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | 48,17           | 4,51 %        | 0,316                        |                           |
| 16           | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | 131,95          | 12,36 %       | 0,866                        |                           |
| 17           | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 236,17          | 22,13 %       | 1,549                        | 2                         |
| 18           | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 42,70           | 4,00 %        | 0,280                        |                           |
|              |   | 1067,16         | 100,00 %      | 7,000                        | 7                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$ | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|-----------------|----------------------|---------------------|--|
|                     | Tiempo (min.)   |                      | Tiempo (min.)       |  |
| Estación A          | 136,08          | 1                    | 132,35              | Redistribuir a estación C                  |
| Estación B          | 177,02          | 1                    | 91,40               | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Estación C</b>   | <b>268,42</b>   | <b>2</b>             | <b>0,00</b>         | -  |
| Estación D          | 249,47          | 1                    | 18,96               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación E          | 236,17          | 2                    | 32,25               | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Total</b>        | <b>1067,16</b>  | <b>7</b>             |                     |  |



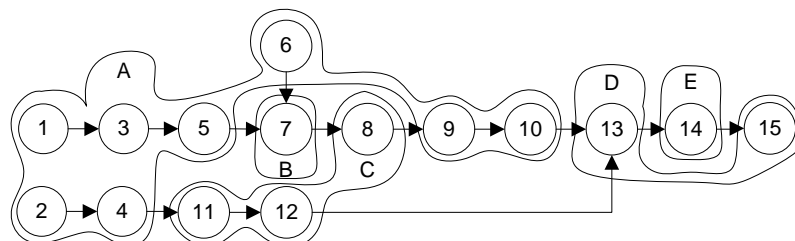
Fuente: elaboración propia.

Cocoa Flakes, al igual que en las demás, se segmentaron las operaciones de limpieza en estaciones de trabajo, con el objetivo de disminuir el tiempo de ocio con respecto al tiempo cuello de botella, estación C. La estación A es la única con redistribución a otra estación debido que su tiempo de ocio es mayor a los demás. Con ello se logra eliminar el ocio del personal.

Tabla XLVI. Distribución de personal, limpieza de Fruty Arito

| Fruty Arito |   | Fruty Arito    | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|-------------|---|----------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.        | Operación   | Tiempo (min.)  |                              |                           |
| 1           | Desarmar y limpiar tamiz tolva de harinas           | 44,08          | 3,84 %                       | 0,230                     |
| 2           | Desarmar y limpiar tamiz tolva de azúcar            | 21,05          | 1,83 %                       | 0,110                     |
| 3           | Limpieza seca de Imán de harinas                    | 11,43          | 1,00 %                       | 0,060                     |
| 4           | Limpieza seca de Imán de azúcar                     | 11,10          | 0,97 %                       | 0,058                     |
| 5           | Barrido del interior de mezcladora                  | 34,19          | 2,98 %                       | 0,179                     |
| 6           | Lavar y secar sistema de adición de colorante       | 58,61          | 5,11 %                       | 0,306                     |
| 7           | Lavar interior y exterior del extrusor              | 208,93         | 18,21 %                      | 1,092                     |
| 8           | Limpiar superficie exterior e interior del tostador | 138,31         | 12,05 %                      | 0,723                     |
| 9           | Limpiar superficie interior de enfriadora           | 22,98          | 2,00 %                       | 0,120                     |
| 10          | Eliminar residuos del elevador de cangilones        | 60,45          | 5,27 %                       | 0,316                     |
| 11          | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)      | 28,65          | 2,50 %                       | 0,150                     |
| 12          | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)      | 18,35          | 1,60 %                       | 0,096                     |
| 13          | Lavar cilindro de recubrimiento                     | 147,39         | 12,84 %                      | 0,771                     |
| 14          | Limpiar y lavar secadora / enfriadora               | 282,41         | 24,61 %                      | 1,477                     |
| 15          | Lavar tamiz del cernedor de control                 | 59,67          | 5,20 %                       | 0,312                     |
|             |   | <b>1147,60</b> | <b>100,00 %</b>              | <b>6,000</b>              |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$ | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|-----------------|----------------------|---------------------|--|
|                     | Tiempo (min.)   |                      | Tiempo (min.)       |  |
| Estación A          | 263,90          | 1                    | 18,51               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación B          | 208,93          | 1                    | 73,48               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación C          | 185,30          | 1                    | 97,11               | Redistribuir a estación E                  |
| Estación D          | 207,06          | 1                    | 75,35               | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Estación E</b>   | <b>282,41</b>   | <b>2</b>             | <b>0,00</b>         | -  |
| <b>Total</b>        | <b>1147,60</b>  | <b>6</b>             |                     |  |



Fuente: elaboración propia.

La estación que marca el ritmo de limpieza es la estación E, ya que a comparación de las demás es el tiempo mayor, con 282,41 minutos, no obstante, al momento que las demás estaciones terminen las actividades de limpieza se debe proceder a reasignar actividades que aporten valor. La estación A, B y D tendrán preparativos para producir el siguiente producto, mientras que el tiempo restante de la estación C, se redistribuirá a la estación del cuello de botella, estación E.


#### **2.5.1.2.2. Equipos de limpieza**

Los utensilios son de suma importancia para las actividades u operaciones de limpieza, puesto que no es un proceso automatizado. A continuación, se detallan los equipos necesarios para realizar una limpieza efectiva, ya que sin utensilios adecuados al área de trabajo, el tiempo se incrementa, además de ocasionar demoras y esperas. En las próximas tablas, se ilustran los equipos para tener un resultado satisfactorio, al momento de inspeccionar la limpieza de las líneas de producción.


Tabla XLVII. Equipos para limpieza seca

| Escoba con cerdas verde  |   |          |          |       |      |        |       |        |       |          |          |          |          |
|--|---|----------|----------|-------|------|--------|-------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|
|   | <p>Uso: limpieza de piso.</p>   |          |          |       |      |        |       |        |       |          |          |          |          |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 50%;"> <h3 style="margin: 0;">ESCOBA<br/>VENECIA</h3> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">Esta escoba es ideal para realizar limpieza en zonas interiores y exteriores, sus suaves y resistente cerdas ayudan a proteger los diferentes tipos de piso: madera, mármol y cerámica. Además cuenta con un palo de madera y metal los cuales tienen rosca cónica lo que permite que se ajuste fácilmente al soporte de la escoba y evitando que esta se afloje con el uso.</p> <p><b>MANTENIMIENTO</b><br/>Estibar un máximo de 12 cajas hacia arriba, se recomienda mantener 1 año en bodega. Después de su uso colgar o recargar con la cabeza hacia arriba.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>LARGO</th> <th>ALTURA</th> <th>ANCHO</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>310 mm</td> <td>85 mm</td> <td>130 mm</td> <td>270 g</td> </tr> <tr> <td>+/- 5 mm</td> <td>+/- 3 mm</td> <td>+/- 5 mm</td> <td>+/- 10 g</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>EMPAQUE</b><br/>Nuestras escobas son empacadas en cajas de 12 unidades el cual viene identificado con el nombre del producto para su fácil manejo y ubicación en su almacén. Además nuestros productos cuenta con una etiqueta con su clave de producto y su código de barra.</p> <p><b>Las medidas de la caja son:</b><br/>Largo: 75 mm    Ancho: 304 mm    Alto: 137 mm</p> <p><b>PRESENTACIÓN</b><br/>La fibra es en los colores</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 10px;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></div> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></div> </div> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">Así mismo su soporte puede ser gris o negro.</p> </div> </div> |   | LARGO    | ALTURA   | ANCHO | PESO | 310 mm | 85 mm | 130 mm | 270 g | +/- 5 mm | +/- 3 mm | +/- 5 mm | +/- 10 g |
| LARGO  | ALTURA  | ANCHO    | PESO     |       |      |        |       |        |       |          |          |          |          |
| 310 mm   | 85 mm   | 130 mm   | 270 g    |       |      |        |       |        |       |          |          |          |          |
| +/- 5 mm   | +/- 3 mm  | +/- 5 mm | +/- 10 g |       |      |        |       |        |       |          |          |          |          |
| Cepillo con sujetador blanco y cerdas plásticas verdes   |   |          |          |       |      |        |       |        |       |          |          |          |          |
|   | <p>Uso: limpieza de superficies externas de maquinaria (zona de no producto).</p> |          |          |       |      |        |       |        |       |          |          |          |          |

Continuación de la tabla XLVII.

| <b>Datos técnicos</b>   |   |
|---|---|
| Código EAN  | 5705020030871   |
| Código DUN  | 15705020030878  |
| Código de mercancía   | 98039099  |
| Material prima probada por la FDA (21)  | Si  |
| Copa y Tenedor (EU 1935/2004), Aprobado de conformidad con el Reglamento (EU) no. 10/2011 | Si  |
| Material  | Polypropylene, Polyester, Stainless Steel   |
| Descripción de las Cerdas   | Medio   |
| Longitud del filamento visible  | 23 mm   |
| Cantidad por Caja   | 20 Pcs.   |
| Cantidad por Paleta (80 x 120 x 200 cm)   | 2080 Pcs.   |
| Color   | Blanco  |
| Altura  | 55 mm   |
| Longitud  | 265 mm  |
| Ancho   | 50 mm   |
| Colli Longitud  | 380 mm  |
| Colli Altura  | 140 mm  |
| Caja Ancho  | 290 mm  |
| Peso Bruto  | 0.075 kg.   |
| Peso Neto   | 0.061 kg  |
| País de Origen  | Denmark   |
| Máxima temperatura de limpieza (Autoclave)  | 121 °Celsius  |
| Máxima temperatura de limpieza (Lavavajillas)   | 93 °Celsius   |
| Máxima temperatura de uso (para el contacto con alimentos)                                | 80 °Celsius   |
| Temperatura mínima de uso   | -20 °Celsius  |
| pH mín. de concentración durante el uso   | 2   |
| pH máxi. de concentración durante el uso  | 10.5  |
| <b>Cepillo con sujetador verde y cerdas plásticas verdes</b>                              |   |
|        | <p>Uso: limpieza de superficies en contacto con el alimento (zona de producto).</p> |

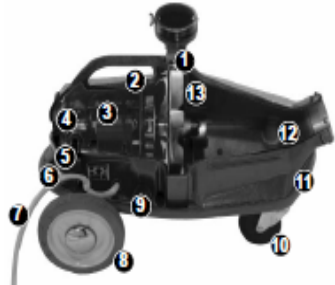
Continuación de la tabla XLVII.

| <b>Datos técnicos</b>   |   |
|---|---|
| Código EAN  | 5705020458927                                 |
| Código DUN  | 15705020458924                                |
| Código de mercancía   | 96039099                                      |
| Material prima probada por la FDA (21)  | Si  |
| Copa y Tenedor (EU 1935/2004), Aprobado de conformidad con el Reglamento (EU) no. 10/2011 | Si  |
| Descripción de las Cerdas   | Medio   |
| Longitud del filamento visible  | 50 mm   |
| Material  | Polypropylene, Polyester, SS                  |
| Cantidad por Caja   | 15 Pcs.                                       |
| Cantidad por Paleta (80 x 120 x 200 cm)   | 1560 Pcs.                                     |
| Color   | Verde   |
| Altura  | 110 mm  |
| Longitud  | 330 mm  |
| Ancho   | 35 mm   |
| Colli Longitud  | 380 mm  |
| Colli Altura  | 135 mm  |
| Caja Ancho  | 290 mm  |
| Peso Bruto  | 0.197 kg.                                     |
| Peso Neto   | 0.178 kg                                      |
| Pais de Origen  | Denmark                                       |
| Temperatura máxima de limpieza  | 121 °Celsius                                  |
| TemperatureDishwash   | 83 °Celsius                                   |
| Temperatura máxima de uso   | 80 °Celsius                                   |
| Temperatura mínima de uso   | -20 °Celsius                                  |
| pH mín. de concentración durante el uso   | 2   |
| pH máxi. de concentración durante el uso  | 10.5  |
| <b>Aspiradoras Industriales M-1 PIG NSS 1.5 HP</b>  |   |
|        | Uso: Aspirar harina, producto desecho, finos. |

Continuación de la tabla XLVII.

### Model M-1 Specifications

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Cleaning Path</b>           |  |
| Carpet                         | 12 in (30 cm) and 16 in (41 cm)                |
| Hard Floor                     | 14 in (36 cm) and 18 in (46 cm)                |
| <b>Vacuum Motor</b>            |  |
| Type                           | Single-stage, bypass cooled by separate fan    |
| Fan                            | 8 in (20 cm) cast aluminum                     |
| Voltage                        | 120V, 60 Hz                                    |
| HP                             | 1.5  |
| RPM                            | 10,000 (avg)                                   |
| Amps                           | 12   |
| Avg Motor Life                 | 12,000 hours                                   |
| <b>CFM &amp; Waterlift</b>     |  |
|                                | CFM      Waterlift                             |
| 0.75 in Orifice                | 40.8 (1.16 m <sup>3</sup> )      28 in (71 cm) |
| 1 in Orifice                   | 66.3 (1.88 m <sup>3</sup> )      24 in (61 cm) |
| 1.25 in Orifice                | 93 (2.63 m <sup>3</sup> )      19.5 in (49 cm) |
| 1.5 in Orifice                 | 117 (3.31 m <sup>3</sup> )      15 in (38 cm)  |
| 2 in Orifice                   | 146 (4.13 m <sup>3</sup> )      7.5 in (19 cm) |
| <b>Filtration</b>              |  |
| Location                       | External                                       |
| Type                           | Universal (paper bag available)                |
| Efficiency                     | 99.4% at 0.3 microns (when using paper bag)    |
| Capacity                       | 48 quarts dry (52.8 L)                         |
| Filter Area                    | 1,200 sq in (0.8 sq m)                         |
| <b>Switches &amp; Controls</b> |  |
|                                | On/off toggle                                  |
| <b>Cord</b>                    |  |
|                                | 35 ft (10.7 m) 16-3 ST                         |
| <b>Construction</b>            |  |
| Body                           | Cast Aluminum                                  |
| Casters                        | Two ball bearing, 3 in swivel                  |
| Wheels                         | Two rear-mounted, 6 in fixed                   |
| <b>Sound Level</b>             |  |
|                                | 69 dBA at operator                             |
| <b>Dimensions</b>              |  |
| Height                         | 32 in (81 cm) top of bag rod                   |
| Length                         | 16.5 in (42 cm)                                |
| Width                          | 12 in (30.5 cm)                                |
| <b>Weight</b>                  |  |
| Machine                        | 35 lbs (16 kg)                                 |
| Shipping                       | 42 lbs (19 kg)                                 |
| Machine & Accessories          | 58 lbs (26 kg)                                 |
| <b>Shipping Class</b>          |  |
|                                | 85   |
| <b>Warranty</b>                |  |
|                                | 7 years, 10 years on NSS tools                 |







- 1 Heat-treated, cast aluminum fan hood resists sand abrasion for longer life.
- 2 Bypass-cooled design for cleaner, longer-running motor.
- 3 Powerful 1.5 HP motor lasts up to 24 times longer than upright motors.
- 4 Bearings mounted in separate steel housing for longer bearing life.
- 5 Carbon brushes last up to 2500 hours and are easily changed on location.
- 6 Cord attached to frame to prevent pullout.
- 7 35' safety-yellow power cord.
- 8 Sleeve-type rear wheels for effortless transport.
- 9 On/off switch securely mounted on machine frame.
- 10 Swivel casters for easy maneuverability.
- 11 Cast aluminum housings for durability.
- 12 Safety "scrap trap" catches heavier debris, protects fan for extended service life.
- 13 Solid, cast aluminum, oversized 8" fan creates powerful suction.

Espátula metálica con mango plástico ancho de hoja 76mm.



Uso: Raspar producto adherido a los equipos o incrustaciones de producto en el extrusor.

Continuación de la tabla XLVII.

| <b>Espátula de Mango Plástico</b>   |   |   |   |                   |
|---|---|---|---|-------------------|
|  |  |  |  | <b>Ancho-Hoja</b> |
| [60] 28-080   | Suelto  | 0/12  | 7 47752 28080 8   | 1-1/2" (38 mm)    |
| [60] 28-081   | Suelto  | 0/12  | 7 47752 28081 5   | 2" (50 mm)        |
| [60] 28-082   | Suelto  | 0/12  | 7 47752 28082 2   | 2-1/2" (64 mm)    |
| [60] 28-083   | Suelto  | 0/12  | 7 47752 28083 9   | 3" (76 mm)        |
| [60] 28-084   | Suelto  | 0/12  | 7 47752 28084 6   |                   |
| [60] 28-085   | Suelto  | 0/12  | 7 47752 28085 3   | 5 ( )             |






Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Equipos para limpieza húmeda**

| <b>Pistola dosificadora desengrasante detergente / agua</b>   |   |
|---|---|
|   | <p>Uso: Lavar maquinaria. Se ajusta la dosificación de la dilución necesaria.</p> |



Continuación de la tabla XLVIII.

| Posición   | Dilución |           | Ajuste   |
|------------|----------|-----------|--|
| Posición 1 | 1 : 128  | 1 oz/gal  |    |
| Posición 2 | 1 : 64   | 2 oz/gal  |    |
| Posición 3 | 1 : 32   | 4 oz/gal  |   |
| Posición 4 | 1 : 20   | 6 oz/gal  |  |
| Posición 5 | 1 : 10   | 12 oz/gal |  |

Continuación de la tabla XLVIII.

|   |   |
|---|---|
| Atomizador industrial azul y blanco 100 mL  |   |
|    | Uso: Pulverizador de líquidos para desinfectar / sanitizar. |
| Lavadora de agua a presión  |   |
| Uso: Lavar maquinaria (aplicar agua para des enjuagar).   |   |
| <p>Hidrolavadora de alta presión industrial</p> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca bomba: Annovi Reverberi</li> <li>• Modelo: RKA3.5G25N</li> <li>• Procedencia: Italia</li> <li>• Presión Máxima: 2,500 PSI</li> <li>• Presión de Trabajo: 2,000 PSI</li> <li>• Caudal desplaza: 3.5 GPM (795 LPH)</li> <li>• Caudal Requerido: 4.5 GPM (1,033 LPH)</li> <li>• Transmisión: Directa Flange y brida F14</li> <li>• Motor eléctrico: 5HP 230 V MP, disponible en TP</li> <li>• Marca Motor: BALDOR</li> <li>• Hertz: 60</li> <li>• Amperaje: 16 – 20.6 Amps.</li> <li>• Controles on/off: Contactor, caja y Relay GE.</li> <li>• Manguera: 33 pies (10 m), alta presión doble alma de acero</li> <li>• Pistola Directa: 36" (0.91 m) Mango, lanza, boquilla abanico fija, protector.</li> <li>• Chasis Metálico: Ruedas inflables, pintura anticorrosiva (disponible estacionario)</li> <li>• Filtro de Agua: 50 Mesh, malla metálica, lavable.</li> <li>• Garantía: 1 año</li> </ul> </div> </div> |   |
| Almohadilla fibra verde   |   |

Continuación de la tabla XLVIII.


|    | <p>Uso: Restregar suciedad en equipos que componen la línea de producción.</p> |                |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |
|---|--|----------------|-------|--------|--------|-------|--|---|---------|----------|----------------|-----|--------------|-------|-------|--|
| <p><b><u>Especificaciones de Producto</u></b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Característica</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fibras</td> <td>Nylon</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prueba funcional: Capacidad de remoción</td> <td>1.9-3.5</td> <td>g/acril.</td> </tr> <tr> <td>Peso (gramaje)</td> <td>696</td> <td>g/m2(+/-19%)</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>Verde</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: el espesor puede variar debido a condiciones ajenas al producto.</p> |  | Característica | Valor | Unidad | Fibras | Nylon |  | Prueba funcional: Capacidad de remoción | 1.9-3.5 | g/acril. | Peso (gramaje) | 696 | g/m2(+/-19%) | Color | Verde |  |
| Característica  | Valor  | Unidad         |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |
| Fibras  | Nylon  |                |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |
| Prueba funcional: Capacidad de remoción   | 1.9-3.5  | g/acril.       |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |
| Peso (gramaje)  | 696  | g/m2(+/-19%)   |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |
| Color   | Verde  |                |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |
| <p style="text-align: center;"><b>Cepillo circular con extensión</b></p>  |  |                |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |
|    | <p>Uso: Extraer residuos del interior del extrusor.</p>                        |                |       |        |        |       |  |   |         |          |                |     |              |       |       |  |

Continuación de la tabla XLVIII.



## Datos técnicos

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Código EAN                               | 5705020538199                |
| Código DUN                               | 15705020538198               |
| Código de mercancía                      | 98039099                     |
| Descripción de las Cerdas                | Medio                        |
| Material                                 | Polypropylene, Polyester, SS |
| Cantidad por Caja                        | 10 Pcs.                      |
| Color                                    | Negro                        |
| Diámetro de Producto                     | 55 mm                        |
| Altura                                   | 80 mm                        |
| Longitud                                 | 275 mm                       |
| Ancho                                    | 98 mm                        |
| Colli Longitud                           | 320 mm                       |
| Colli Altura                             | 185 mm                       |
| Caja Ancho                               | 235 mm                       |
| Peso Bruto                               | 0.183 kg.                    |
| Peso Neto                                | 0.159 kg                     |
| País de Origen                           | Denmark                      |
| Temperatura máxima de limpieza           | 121 °Celsius                 |
| TemperatureDishwash                      | 93 °Celsius                  |
| Temperatura mínima de uso                | -20 °Celsius                 |
| pH mín. de concentración durante el uso  | 2                            |
| pH máxi. de concentración durante el uso | 10.5                         |

Continuación de la tabla XLVIII.

| Escurreedor de hule   |                                |
|---|--------------------------------|
|          | Uso: Secar superficie de piso. |
| <b>Datos técnicos</b>   |                                |
| Codigo EAN  | 5705020771330                  |
| Codigo DUN  | 15705020771337                 |
| Codigo de mercancía   | 96039099                       |
| Material prima probada por la FDA (21)  | Si                             |
| Copa y Tenedor (EU 1935/2004), Aprobado de conformidad con el Reglamento (EU) no. 10/2011 | Si                             |
| Producido conforme al Reglamento (CE) N° 2023/2006 (Buenas prácticas de fabricación)      | Yes                            |
| El uso de ftalatos y bisfenol A   | No                             |
| Material  | Polypropylene, Rubber          |
| Cantidad por Caja   | 10 Pcs.                        |
| Cantidad por Paleta (80 x 120 x 200 cm)   | 480 Pcs.                       |
| Color   | Azul                           |
| Altura  | 100 mm                         |
| Longitud  | 505 mm                         |
| Ancho   | 70 mm                          |
| Colli Longitud  | 515 mm                         |
| Colli Altura  | 210 mm                         |
| Caja Ancho  | 295 mm                         |
| Peso Bruto  | 0.328 kg.                      |
| Peso Neto   | 0.29 kg                        |
| País de Origen  | Denmark                        |
| Máxima temperatura de limpieza (Autoclave)  | 121 °Celsius                   |
| Máxima temperatura de limpieza (Lavavajillas)   | 93 °Celsius                    |
| Máxima temperatura de uso (para el contacto con alimentos)                                | 50 °Celsius                    |
| Máxima temperatura de uso (sin contacto con alimentos)                                    | 100 °Celsius                   |
| Temperatura mínima de uso   | -20 °Celsius                   |
| pH mín. de concentración durante el uso   | 2                              |
| pH máxi. de concentración durante el uso  | 10.5                           |

Continuación de la tabla XLVIII.

| Papel Wypall X-80   |  |          |        |        |
|---|--|----------|--------|--------|
|    | Uso: Secar superficies internas/externas de equipos. |          |        |        |
| VARIABLE  | UNIDADES   | OBJETIVO | MÍNIMO | MÁXIMO |
| Gramaje   | g/m <sup>2</sup>                                     | 125,0    | 117,0  | 135,0  |
| Calibre   | mil pulg   | 38       | 25     | 51     |
| Ancho de hoja   | mm   | 280      | 277    | 283    |
| Largo de hoja   | mm   | 415      | 410    | 420    |
| Resistencia en seco Longitudinal  | gf/3"  | 2622     | 991    | 4692   |
| Resistencia en húmedo Longitudinal  | gf/3"  | 2770     | 1618   | 5056   |
| Resistencia en seco Transversal   | gf/3"  | 2248     | 1118   | 4859   |
| Resistencia en húmedo Transversal   | gf/3"  | 2513     | 1221   | 4862   |
| Capacidad Absoluta de Agua  | g  | 4,0      | 3,0    | 5,0    |
| Capacidad Específica de Absorción de Agua   | g/g  | 3,4      | 2,0    | 4,2    |
| Velocidad de Absorción Agua   | seg  | 7,0      | 3,6    | 11     |
| Capacidad Absoluta de Aceite  | g  | 3,0      | 2,6    | 3,5    |
| Capacidad Específica en Aceite  | g/g  | 2,4      | 2,0    | 2,9    |
| Velocidad de Absorción Aceite   | seg  | 32       | 18     | 46     |
| Protectores cubre calzado 3M 450  |  |          |        |        |
| Uso: Asegurar inocuidad de productos.   |  |          |        |        |
|   |  |          |        |        |
| <p><b>■ Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tela de material microporoso laminado a base de polipropileno y polietileno.</li> <li>- No genera pelusas.</li> <li>- Pantorrilla elasticada.</li> <li>- Lazos en el tobillo que permiten amarrar y mantener en su lugar el cubre calzado.</li> <li>- Talla única adaptable a diferentes tamaños de calzado.</li> <li>- Suela resistente a los resbalones.</li> <li>- Color blanco.</li> </ul> |  |          |        |        |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. Equipos de protección individual para limpieza

Botas de hule

Importancia: Evitar caídas a causa de piso mojado

## PREDATOR

BY RIO VINYL



Altura: 98 cms.

EU: 37-44   USA: 6-12   MX: 24-30  
BRA: 36-44

COLORES

  
Negro/Amarillo

  
Blanco/Ambar



CALCETA "ANTIBACTERIAL" EN TODO EL INTERIOR DE LA BOTA

CASCO DE ACERO

PLANTA DE ACERO

SUELA ANTIDESLIZANTE

### NORMAS

**ASTM F2412-05  
EN 12468 (98)**  
Cumple con las normas de resistencia al impacto, compresión, corrosión y penetración


  
SANGRE

  
GRASAS

**ASTM D 1630-94**  
Cumple con las normas de resistencia de abrasión

  
  
HIDRO CARBURON

  
AMBIENTES REFRIGERADOS

  
MATERIALES DE LA INDUSTRIA EN GENERAL



**Bota Fabricada Con:**

- ✔ Material Especial ETR 55/250D  
Formulación especial de CAUCHO/NITRILO Y PLASTIFICANTE POLIMERICO
- ✔ Casco de Acero  
Certificada en EN12568  
Resistente al impacto, corrosión y compresión
- ✔ Plantilla de Acero Antiperforante  
Certificada en EN12568  
Resistente a la corrosión, perforación y flexión
- ✔ Calceta Polyester Antibacterial

174

Continuación de la tabla XLIX.

| Guantes resistentes SolVex 37-165 color verde   |                    |                |                   |       |        |                |          |                                      |
|---|--------------------|----------------|-------------------|-------|--------|----------------|----------|--------------------------------------|
| Importancia: Protección de derrame de químico.  |                    |                |                   |       |        |                |          |                                      |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span style="font-size: 24px; font-weight: bold;">Sol-Vex®</span> <div style="text-align: right;"> <span style="font-size: 18px; font-weight: bold;">NBR</span> <span style="font-size: 18px; font-weight: bold;">NITRILLO</span> </div> </div> |                    |                |                   |       |        |                |          |                                      |
| No. DE ESTILO   | MATERIAL DEL FORRO | ESTILO DE PUÑO | DISEÑO DE AGARRE  | COLOR | GROSOR | TALLAS         | LONGITUD | EMBALAJE                             |
| 37-145  | Sin Forro          | Recto          | Superficie Áspera | Verde | 11 mil | 6,7,8,9,10, 11 | 13"      | 12 pares x bolsa<br>12 Bolsas x caja |
| 37-155  | Sin Forro          | Recto          | Superficie Áspera | Verde | 15 mil | 7,8,9,10, 11   | 13"      | 12 pares x bolsa<br>12 Bolsas x caja |
| 37-165  | Sin Forro          | Recto          | Superficie Áspera | Verde | 22 mil | 7,8,9,10, 11   | 15"      | 12 pares x bolsa<br>6 Bolsas x caja  |
| 37-175  | Flocado            | Recto          | Superficie Áspera | Verde | 15 mil | 6,7,8,9,10, 11 | 13"      | 12 pares x bolsa<br>12 Bolsas x caja |
| 37-185  | Sin Forro          | Recto          | Superficie Áspera | Verde | 22 mil | 7,8,9,10, 11   | 18"      | 12 pares x bolsa<br>12 Bolsas x caja |
| 37-510  | Sin Forro          | Recto          | Rombos Invertidos | Azul  | 11 mil | 7,8,9,10, 11   | 13"      | 12 pares x bolsa<br>12 Bolsas x caja |


### DESCRIPCIÓN

- Compuesto de nitrilo de gran desempeño provee una sobresaliente combinación de fortaleza y resistencia química.
- Agarre y protección contra abrasión y pinchazos superior a la de guantes de neopreno o hule.
- Apto para actividades de limpieza pesadas.
- Altos niveles de flexibilidad, confort y destreza.
- No se hinchan, debilitan o degradan, y no producen dermatitis.
- Todos los Guantes Sol-Vex® cumplen con los requerimientos de la FDA para el manejo de alimentos (21 CFR 177.2600).


### APLICACIONES

- Exposición a químicos, solventes, líquidos peligrosos, cementos de PVC, o agua estancada.
- Procesos químicos, refinamiento de petróleo y petroquímicos.
- Plantas químicas y de transporte.
- Limpieza y desengrase.
- Conserjería y trabajo de mantenimiento.

### INDUSTRIAS



- Procesos Químicos
- Refinamiento de Petróleo
- Petroquímica
- Milicia
- Procesos alimenticios




- Servicios alimenticios
- Aeroespacial
- Automotriz
- Industria en General
- Sanidad

### ANSI / ISEA – EN (CE)

ESTILOS 37-145 Y 37-175

PROTECCIÓN MECÁNICA

EN 388




CORTE ABRASIÓN 3101

ESTILOS 37-155

PROTECCIÓN MECÁNICA

EN 388




CORTE ABRASIÓN 3101

ESTILOS 37-165 Y 37-185

BAJA RESISTENCIA QUÍMICA

EN 374 EN 374 EN 388




CORTE ABRASIÓN 4102

ESTILOS 37-510

BAJA RESISTENCIA QUÍMICA

EN 374 EN 374 EN 388




CORTE ABRASIÓN 3001















PROTECCIÓN QUÍMICA



Continuación de la tabla XLIX.

| Lentes de seguridad  |
|--|
| Importancia: Protección visual.<br>Norma: Según ANSI Z87.1:2003  |
|    |
| <p><b>■ Aplicaciones</b></p> <hr/> <p>Las antiparras de seguridad SPLASH GOGGLEGEAR -LEXA pueden utilizarse en una amplia gama de aplicaciones donde exista potencialidad de presencia de líquidos con características nocivas a la vista por contacto directo con los ojos</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fabricación en general.</li><li>• Agricultura.</li><li>• Industria y talleres de automóviles.</li><li>• Laboratorios.</li><li>• Instituciones de Salud, por presencia de Fluidos patógenos / Fluidos corporales de contenido infeccioso</li><li>• Manipulación / Uso de productos químicos irritantes visuales, solventes, combustibles</li><li>• Manipulación / Uso de sustancias corrosivas (ácidos y álcalis)</li></ul> |

Continuación de la tabla XLIX.

|   |   |  |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
|---|---|--|-----------------------------------|--|---|---------------------------------|--|---|---------------------|---|---|----------------|--|
| <b>Traje impermeable</b>  |   |  |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
|    | <p>Importancia: Prevenir derrame de químico.<br/>Norma: Según ANSI/ISEA 107-2010.</p>   |  |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
| <p><b>Traje de seguridad 4510 de 3M™</b></p> <p>Los trajes de seguridad 4510 de 3M™ esta diseñado para ayudar a proteger contra polvos peligrosos (Tipo 5) y salpicaduras ligeras de líquidos (Tipo 6).</p> <p><b>Características Claves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a proporcionar una excelente protección contra el polvo, salpicaduras ligeras de líquidos</li> <li>• Elástico en la cintura y los tobillos para mayor comodidad y libertad de movimiento</li> <li>• Cierre de dos vías con solapa sellable</li> <li>• Bajo nivel de desprendimiento de fibras, propiedades y revestimiento antiestático en ambos lados*</li> </ul> <p><b>Aprobaciones</b></p> <p>Aprobado bajo la directiva de Equipo de Protección Personal CE (89/686/ECC), categoría III del artículo 11B Supervisión: SGS Reino Unido LTD. Número de notificación: 0120.</p> <p><b>Confort y Protección</b></p> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td><b>Protección contra líquidos</b></td> <td>Tipo 6 (EN 13034). Prueba de aspersión reducida en traje completo.**</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td><b>Protección contra polvos</b></td> <td>Tipo 5 (EN ISO 13982-1). Resultados de fuga al interior: <math>L_{pm,5290} &lt; 30\%</math>; <math>L_{s,810} &lt; 15\%</math>.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td><b>Antiestático</b></td> <td>Cubierta antiestática en ambos lados (EN 1149-5:2008).*</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td><b>Nuclear</b></td> <td>Partículas radiactivas (EN 1073-2:2002), Clase 1. No ofrece protección contra radiación.</td> </tr> </table> |   |                   | <b>Protección contra líquidos</b> | Tipo 6 (EN 13034). Prueba de aspersión reducida en traje completo.** |  | <b>Protección contra polvos</b> | Tipo 5 (EN ISO 13982-1). Resultados de fuga al interior: $L_{pm,5290} < 30\%$ ; $L_{s,810} < 15\%$ . |  | <b>Antiestático</b> | Cubierta antiestática en ambos lados (EN 1149-5:2008).* |  | <b>Nuclear</b> | Partículas radiactivas (EN 1073-2:2002), Clase 1. No ofrece protección contra radiación. |
|    | <b>Protección contra líquidos</b>   | Tipo 6 (EN 13034). Prueba de aspersión reducida en traje completo.**                                 |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
|    | <b>Protección contra polvos</b>   | Tipo 5 (EN ISO 13982-1). Resultados de fuga al interior: $L_{pm,5290} < 30\%$ ; $L_{s,810} < 15\%$ . |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
|    | <b>Antiestático</b>   | Cubierta antiestática en ambos lados (EN 1149-5:2008).*  |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
|    | <b>Nuclear</b>  | Partículas radiactivas (EN 1073-2:2002), Clase 1. No ofrece protección contra radiación.             |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
| <b>Casco de seguridad</b>   |   |  |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
|    | <p>Importancia: Prevenir daños en el cráneo.<br/>Norma: Según ANSI Z89.1-1997.</p>  |  |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |
| <p><b>FICHA TÉCNICA</b><br/>Cascos V-Gard®</p>  | <p>Su diseño en forma de "V": Protege el punto de inyección, contribuye decididamente a mantener el equilibrio y la perfecta distribución del peso del equipo. Además, le proporciona un efecto estético. La forma del casco permite el desvío de objetos, para que estos resbalen fuera del perímetro del tronco del usuario, sin que el casco y el usuario absorban la fuerza total del impacto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma: ANSI Z89.1997</li> <li>• Estilo: Casco Tipo I – Clase E</li> </ul> |  |                                   |  |   |                                 |  |   |                     |   |   |                |  |

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.1.3. Minimización de tiempos de limpieza

En la siguiente tabla, se muestra la sumatoria de horas de limpieza que se realizaron en líneas de producción. Los tiempos fueron considerados desde que finalizaba la producción de un producto hasta el arranque del siguiente.

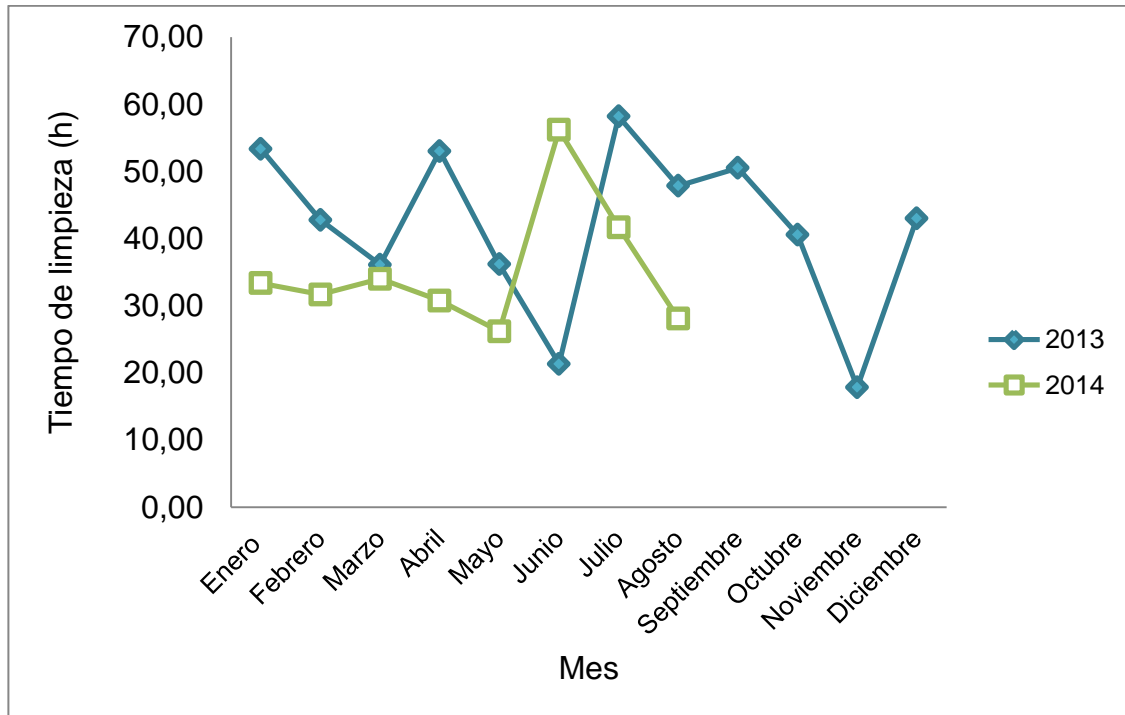
Con la implementación de los nuevos métodos de trabajo se obtuvo una reducción de tiempo en las actividades de limpieza, donde la disminución más relevante fue en el mes de abril año 2014 con 22,25 horas equivalente a 41,98 % con respecto al mismo mes del año anterior. Sin embargo, también cabe resaltar que en el mes de junio no fue posible minimizar el tiempo, debido a que se había realizado nueva distribución del personal, lo que ocasionó un aumento en el tiempo de ocio.

Tabla L. Reducción de horas de limpieza en líneas de producción 1 y 2

| Mes        | 2013  | 2014  | $\Delta h$ (2014-2013) | $\Delta\%$ (2014-2013) |
|------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| Enero      | 53,33 | 33,34 | 19,99                  | 37,48 %                |
| Febrero    | 42,75 | 31,67 | 11,08                  | 25,92 %                |
| Marzo      | 36,08 | 34,0  | 2,08                   | 5,76 %                 |
| Abril      | 53,0  | 30,75 | 22,25                  | 41,98 %                |
| Mayo       | 36,16 | 26,17 | 9,99                   | 27,63 %                |
| Junio      | 21,33 | 56,17 | -34,84                 | -163,34 %              |
| Julio      | 58,17 | 41,67 | 16,5                   | 28,37 %                |
| Agosto     | 47,84 | 28,08 | 19,76                  | 41,30 %                |
| Septiembre | 50,5  | -     | -                      | -                      |
| Octubre    | 40,58 | -     | -                      | -                      |
| Noviembre  | 17,83 | -     | -                      | -                      |
| Diciembre  | 43,0  | -     | -                      | -                      |

Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Reducción del tiempo de limpieza en líneas de producción



Fuente: elaboración propia.

En la figura 61, se puede observar claramente que se redujo el tiempo de limpieza en 7 de 8 meses, en comparación con el año anterior. En las dos líneas de producción existentes, la disminución en horas de limpieza se ha logrado a través de mejorar el procedimiento de limpieza, suprimir atrasos, tiempo de ocio, distribución lógica de personal, entre otros.

Como se mencionó inicialmente, el mes de junio fue el único mes donde no se logró la reducción. No obstante, la rotación del personal y falta de capacitación constante se encuentra entre una de las subcausas del diagrama de Ishikawa, para ello se programaron reforzamientos a través de capacitaciones dirigidas hacia el personal operativo.

### 2.5.1.4. Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de producción

A continuación se describe el procedimiento de limpieza propuesto en líneas de producción.

- Línea de producción 1

Tabla LI. **Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de producción 1**

| Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización |   |                                |                |
|---|---|--------------------------------|----------------|
| Empresa:  | Alimentos, S. A.                              | Línea de Producción:           | 1              |
| Departamento:   | Producción                                    | Elaborado por:                 | Pablo Pasquier |
| Planta:   | Cereales                                      | Fecha:                         | Abril 2014     |
| Pasos   | Actividad                                     | Responsables                   |                |
| Paso 1  | Aspirar mangas de filtro de alimentación.     | Ayudante 1 (área de extrusión) |                |
| Paso 2  | Limpiar tamiz de tolva de harinas.            | Ayudante 1 (área de extrusión) |                |
| Paso 3  | Aspirar mezcladora.                           | Ayudante 1 (área de extrusión) |                |
| Paso 4  | Aspirar mangas de tolva superior.             | Ayudante 1 (área de extrusión) |                |
| Paso 5  | Aspirar residuos de harina de tolva superior. | Ayudante 1 (área de extrusión) |                |
| Paso 6  | Aspirar residuos en tamiz de turbo cernedora. | Ayudante 1 (área de extrusión) |                |
| Paso 7  | Limpeza seca del imán.                        | Ayudante 1 (área de extrusión) |                |
| Paso 8  | Lavar y secar acondicionador rápido.          | Operador 1 (área de extrusión) |                |

Continuación de la tabla LII.

|         |  |  |
|---------|--|--|
| Paso 9  | Lavar y secar depósitos de colorantes con agua a temperatura 80°C. | Operador 1 (área de extrusión)   |
| Paso 10 | Lavar exterior e interior del extrusor.                            | Operador 1 (área de extrusión)   |
| Paso 11 | Limpiar interior de vibrotamiz.                                    | Operador 1 (área de extrusión)   |
| Paso 12 | Cepillar banda de enfriamiento.                                    | Operador 1 (área de extrusión)   |
| Paso 13 | Cepillar banda reversible.   | Operador 1 (área de extrusión)   |
| Paso 14 | Aspirar <i>big bags</i> o jumbos de productos de colores.          | Ayudante 2 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 15 | Limpiar tolvas de mezclado de colores.                             | Ayudante 2 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 16 | Cepillar de banda transportadora.                                  | Ayudante 2 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 17 | Cepillar residuos de elevador de cangilones.                       | Ayudante 2 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 18 | Lavar cilindro de recubrimiento con agua a temperatura 80°C.       | Ayudante 4<br>(área de recubrimiento)<br>Ayudante 5<br>(área de recubrimiento) |

Continuación de la tabla LI.

|         |  |   |
|---------|--|---|
| Paso 19 | <p>Lavar interior y exterior de tanques de cocción.</p> <p>Aplicar desengrasante 50% y jabón 50% y diluir la mezcla con agua en 20 agua: 1 jabón (ajuste del dosificador en la posición 4) para que de un pH de 7. Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p> | <p>Ayudante 4<br/>(área de recubrimiento)</p> <p>Ayudante 5<br/>(área de recubrimiento)</p> |
| Paso 20 | <p>Lavar ambas bandas de transporte de secadora.</p> <p>1 persona en cada extremo.</p> <p>Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).</p> <p>Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p>                       | <p>Operador 2<br/>(área de recubrimiento)</p> <p>Ayudante 4<br/>(área de recubrimiento)</p> |
| Paso 21 | <p>Lavar banda de enfriadora.</p> <p>Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).</p> <p>Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p>  | <p>Ayudante 4<br/>(área de recubrimiento)</p> <p>Ayudante 5<br/>(área de recubrimiento)</p> |
| Paso 22 | <p>Lavar equipo de adición de agregados.</p> <p>Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).</p> <p>Enjuagar con agua a temperatura 80°C.</p>   | <p>Ayudante 6<br/>(área de recubrimiento)</p>   |

Fuente: elaboración propia.

- Línea de producción 2

Tabla LII. **Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización de línea de producción 2**

| Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización |   |  |                |
|---|---|--|----------------|
| Empresa:  | Alimentos, S. A.  | Línea de Producción:   | 2              |
| Departamento:   | Producción  | Elaborado por:   | Pablo Pasquier |
| Planta:   | Cereales  | Fecha:   | Abril 2014     |
| Pasos   | Actividad   | Responsables   |                |
| Paso 1  | Desarmar, aspirar y armar tolva de alimentación de harinas.                 | Ayudante 1 (área de extrusión)                                   |                |
| Paso 2  | Desarmar, aspirar y armar tolva de alimentación de azúcar.                  | Ayudante 1 (área de extrusión)                                   |                |
| Paso 3  | Limpieza seca de imán de tubería de harinas.                                | Ayudante 1 (área de extrusión)                                   |                |
| Paso 4  | Limpieza seca de imán de tubería azúcar.                                    | Ayudante 1 (área de extrusión)                                   |                |
| Paso 5  | Aspirar interior de mezcladora.   | Ayudante 1 (área de extrusión)                                   |                |
| Paso 6  | Lavar compuertas de acondicionador.   | Ayudante 2 (área de extrusión)                                   |                |
| Paso 7  | Lavar y secar sistema de adición de colorantes con agua a temperatura 80°C. | Ayudante 1 (área de extrusión)                                   |                |
| Paso 8  | Lavar interior y exterior del extrusor.                                     | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión) |                |
| Paso 9  | Aspirar interior del Presecador.  | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión) |                |



Continuación de la tabla LII.

|         |   |  |
|---------|---|--|
| Paso 10 | Cepillar molino hojuelador.   | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 11 | Limpiar superficie exterior e interior del tostador.  | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 12 | Cepillar interior de banda enfriadora.  | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 13 | Aspirar residuos del elevador de cangilones.  | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 14 | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador.   | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 15 | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador.  | Operador 1 (área de extrusión)<br>Ayudante 3 (área de extrusión)               |
| Paso 16 | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1).   | Ayudante 4<br>(área de recubrimiento)  |
| Paso 17 | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2).   | Ayudante 4<br>(área de recubrimiento)  |
| Paso 18 | Lavar cilindro de recubrimiento con agua a temperatura 80°C.  | Ayudante 4<br>(área de recubrimiento)  |
| Paso 19 | Aspirar residuos y lavar secadora / enfriadora. Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3). Enjuagar con agua a temperatura 80°C. | Operador 2<br>(área de recubrimiento)<br>Ayudante 5<br>(área de recubrimiento) |
| Paso 20 | Lavar tamiz del cernedor de control.  | Ayudante 4<br>(área de recubrimiento)  |

Fuente: elaboración propia.

### **2.5.1.5. Costo de propuesta en las líneas de producción**

La implementación de la propuesta llevó un costo de operación. Para realizar el costo se separaron los costos fijos y variables, además de las líneas de producción.

Entre los costos fijos se encuentra la mano de obra para ejecutar la propuesta. Se tomó como estándar el promedio de limpieza de los productos o cereales fabricados en la línea de producción 1, que es aproximadamente 11 horas. Consecuentemente, se calcularon con relación a dicha cantidad de tiempo.

Es importante mencionar que el costo de mano de obra fue calculado por limpieza ejecutada, es decir por limpieza de un producto. El subtotal correspondiente de Q. 2 940,25 equivale a un operador, ocho ayudantes de producción y un auxiliar de aseguramiento de calidad, persona designada para la inspección de limpieza.

Para los costos variables, fue necesario realizar un listado de los utensilios por línea de producción. En la siguiente tabla, se describe cada utensilio, cantidad y costo.

El costo total, es la sumatoria del costo fijo y costo variable. Los cuales alcanzan un monto de Q. 53 635,25 y Q. 16 271,00 para línea de producción 1 y 2, respectivamente. Dicha cantidad se debe ver como una inversión y no como un gasto, ya que reducirá costos operativos a corto plazo en los procesos industriales y aumentará la eficiencia operativa.

Tabla LIII. Costo de línea de producción 1

| Descripción  | Cantidad | Costo (Q.) |
|--|----------|------------|
| Operador de línea                                  | 1        | 346,50     |
| Ayudantes de producción                            | 8        | 2 200,00   |
| Auxiliar de Calidad                                | 1        | 393,75     |
| Subtotal   |          | 2 940,25   |
| Químico Supreme (detergente líquido)               | 1        | 80,00      |
| Químico Versalite Plus (desengrasante)             | 1        | 80,00      |
| Cepillo con mango blanco y cerdas plásticas verdes | 5        | 1 000,00   |
| Cepillo con mango verde y cerdas plásticas verdes  | 5        | 1 000,00   |
| Escoba   | 4        | 600,00     |
| Aspiradoras Industrial 1.5 HP                      | 2        | 5 000,00   |
| Espátula metálica                                  | 7        | 210,00     |
| Pistola dosificadora de químico                    | 1        | 3 600,00   |
| Atomizador   | 3        | 60,00      |
| Hidrolavadora de presión                           | 1        | 35 000,00  |
| Esponja para limpieza de acero inoxidable          | 4        | 100,00     |
| Extensión con circular de acero inoxidable         | 2        | 400,00     |
| Escurreidor de hule                                | 4        | 650,00     |
| Papel limpiador Wypall                             | 1        | 80,00      |
| Protectores plásticos cubre calzado                | 2        | 40,00      |
| Botas de hule                                      | 7        | 560,00     |
| Guantes resistentes a químicos                     | 3        | 360,00     |
| Lentes de protección                               | 3        | 375,00     |
| Trajes impermeables                                | 3        | 1 350,00   |
| Rótulos de señalización                            | 2        | 150,00     |
| Subtotal   |          | 50 695,00  |
| Total  |          | 53 635,25  |

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.

Tabla LIV. **Costo de línea de producción 2**

| Descripción   | Cantidad | Costo (Q.) |
|---|----------|------------|
| Operador de línea                                   | 1        | 220,50     |
| Ayudantes de producción                             | 7        | 1 225,00   |
| Auxiliar de Calidad                                 | 1        | 250,50     |
|   | Subtotal | 1 696,00   |
| Químico Supreme (detergente líquido)                | 1        | 80,00      |
| Químico Versalite Plus (desengrasante)              | 1        | 80,00      |
| Cepillos con mango blanco y cerdas plásticas verdes | 5        | 1 000,00   |
| Cepillos con mango verde y cerdas plásticas verdes  | 5        | 1 000,00   |
| Escobas   | 4        | 600,00     |
| Aspiradora Industrial 1.5 HP                        | 2        | 5 000,00   |
| Espátulas metálicas                                 | 5        | 150,00     |
| Pistola dosificadora                                | 1        | 3 600,00   |
| Atomizadores  | 3        | 60,00      |
| Esponjas para limpieza de acero inoxidable          | 4        | 100,00     |
| Extensión con circular de acero inoxidable          | 2        | 400,00     |
| Extensión con hule                                  | 4        | 650,00     |
| Papel limpiador Wypall                              | 1        | 80,00      |
| Protectores plásticos cubre calzado                 | 2        | 40,00      |
| Botas de hule                                       | 4        | 320,00     |
| Guantes resistentes a químicos                      | 2        | 240,00     |
| Careta plástica                                     | 1        | 125,00     |
| Traje impermeable                                   | 2        | 900,00     |
| Rótulo de señalización                              | 2        | 150,00     |
|   | Subtotal | 14 575,00  |
|   | Total    | 16 271,00  |

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.

## 2.5.2. Método propuesto en líneas de empaque

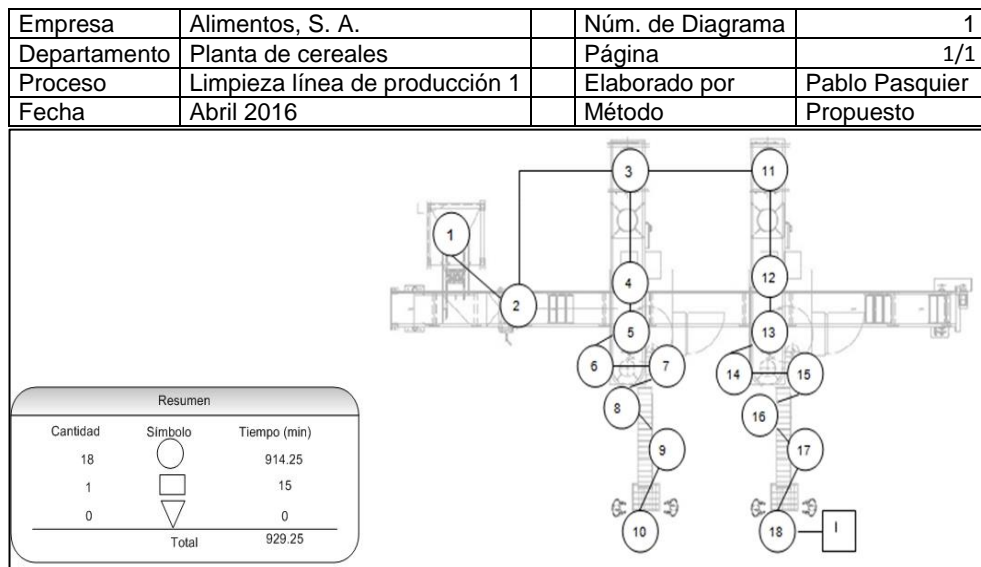
A continuación se describe el método propuesto en líneas de empaque.

### 2.5.2.1. Diagrama de recorrido propuesto

En las siguientes figuras se muestra la secuencia de limpieza, donde cada operación de trabajo corresponde a los equipos que compone la línea de empaque 1. Se siguió este orden con el fin de limpiar superficies superiores hacia inferiores, es decir se inició con equipos que están en lo alto y luego todos aquellos que están por debajo.

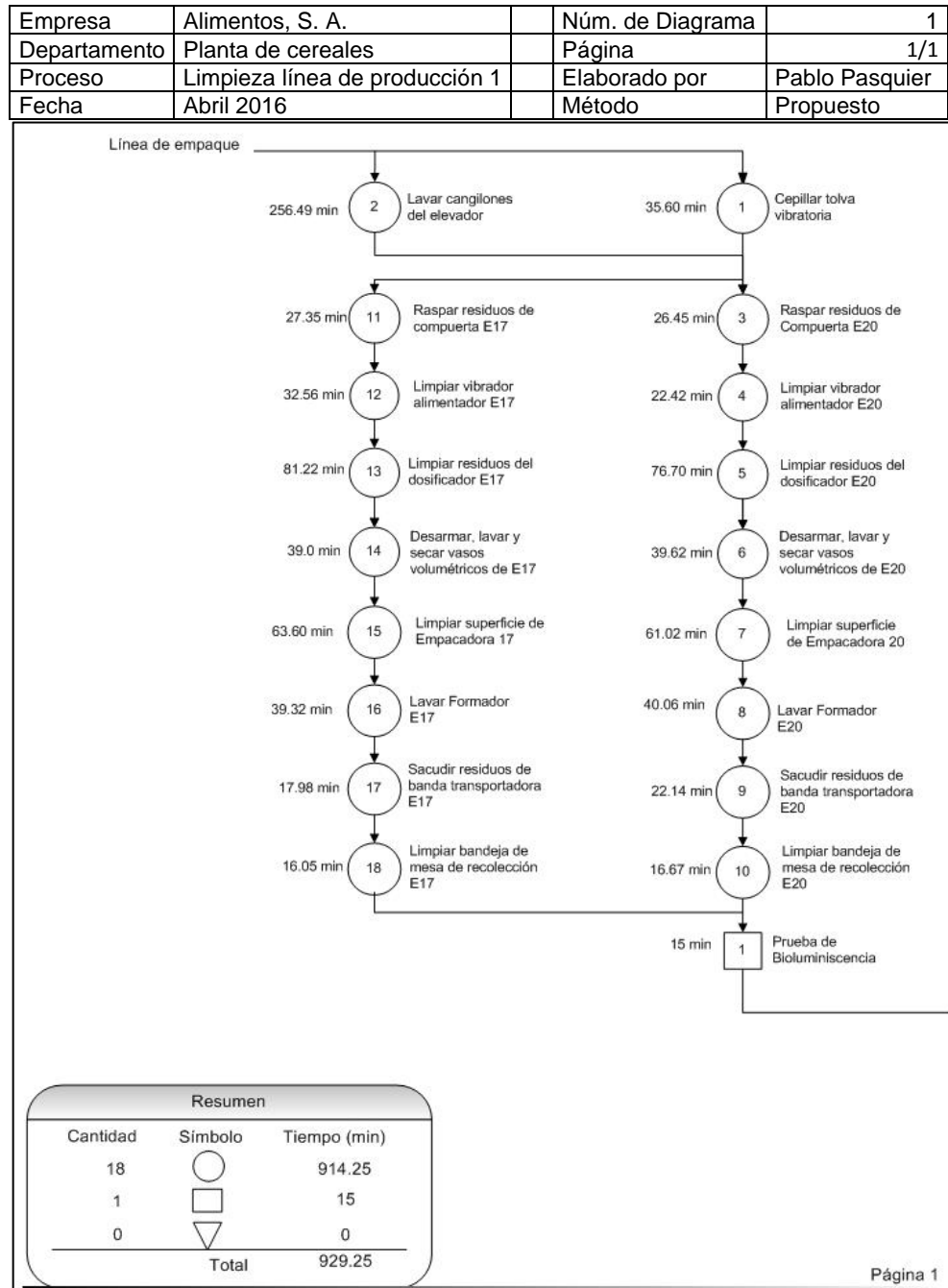
- Línea de empaque 1

Figura 62. **Diagrama de recorrido de empacadora 17 y 20, productos con recubrimiento**



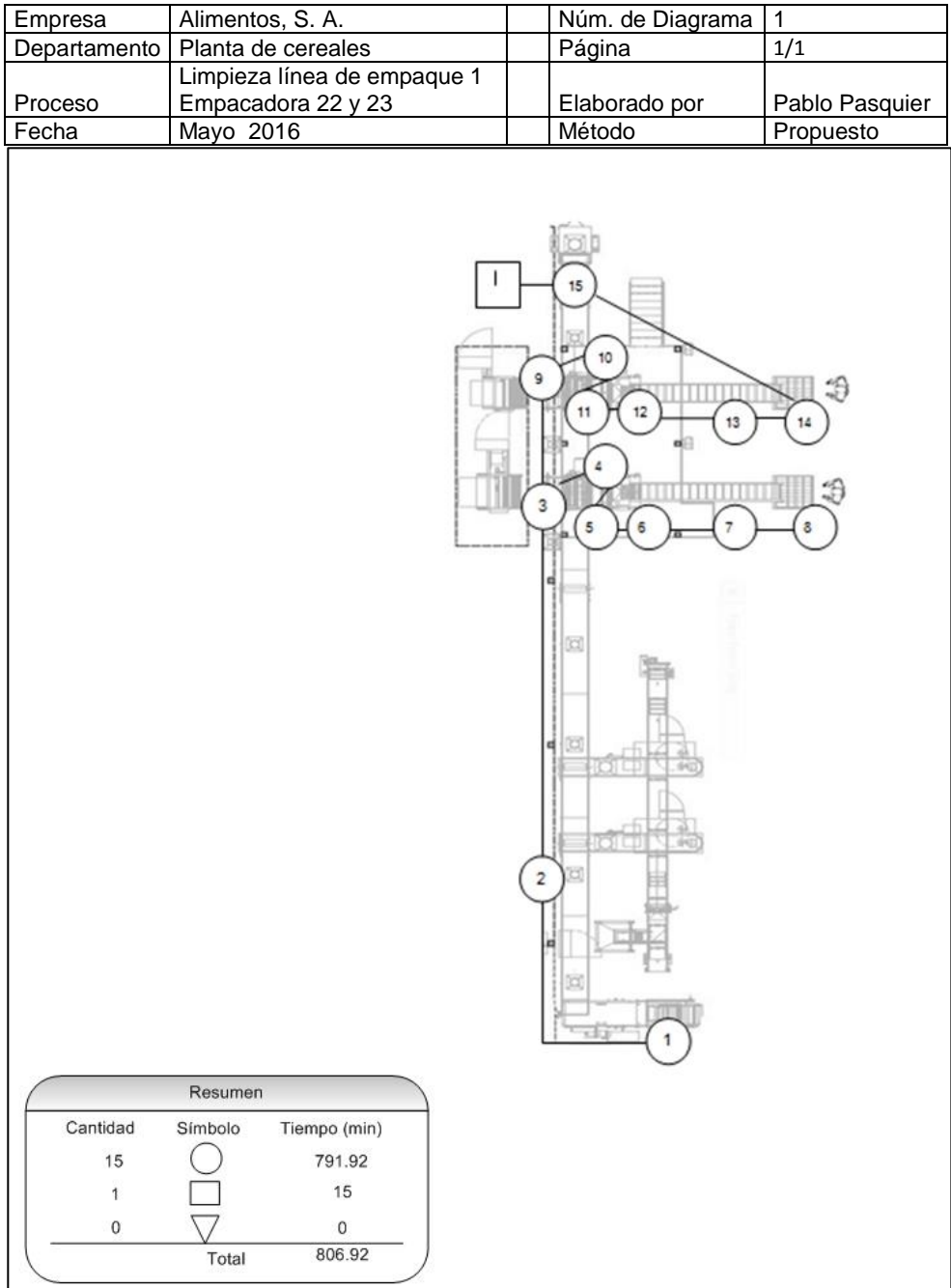
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 63. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 17 y 20



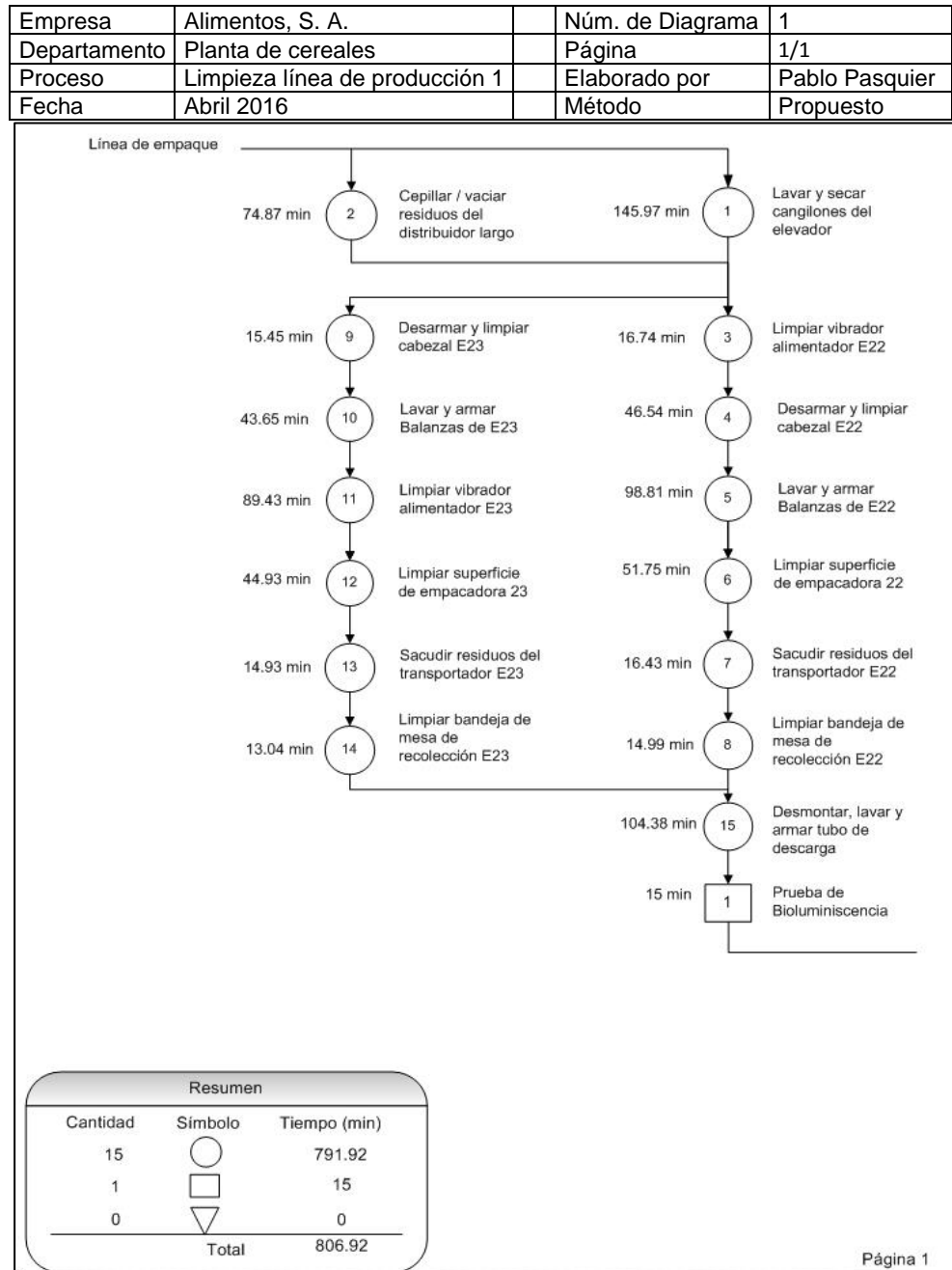
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 64. **Diagrama de recorrido de empacadora 22 y 23, productos con recubrimiento**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 65. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 22 y 23

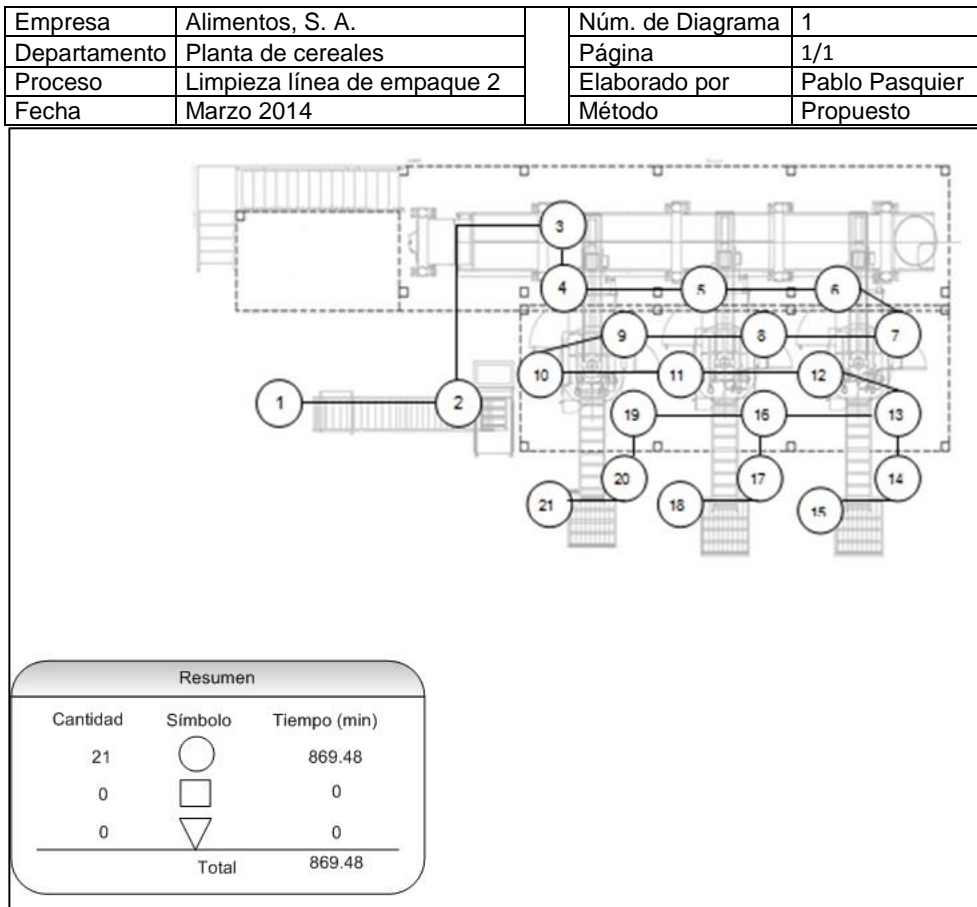


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



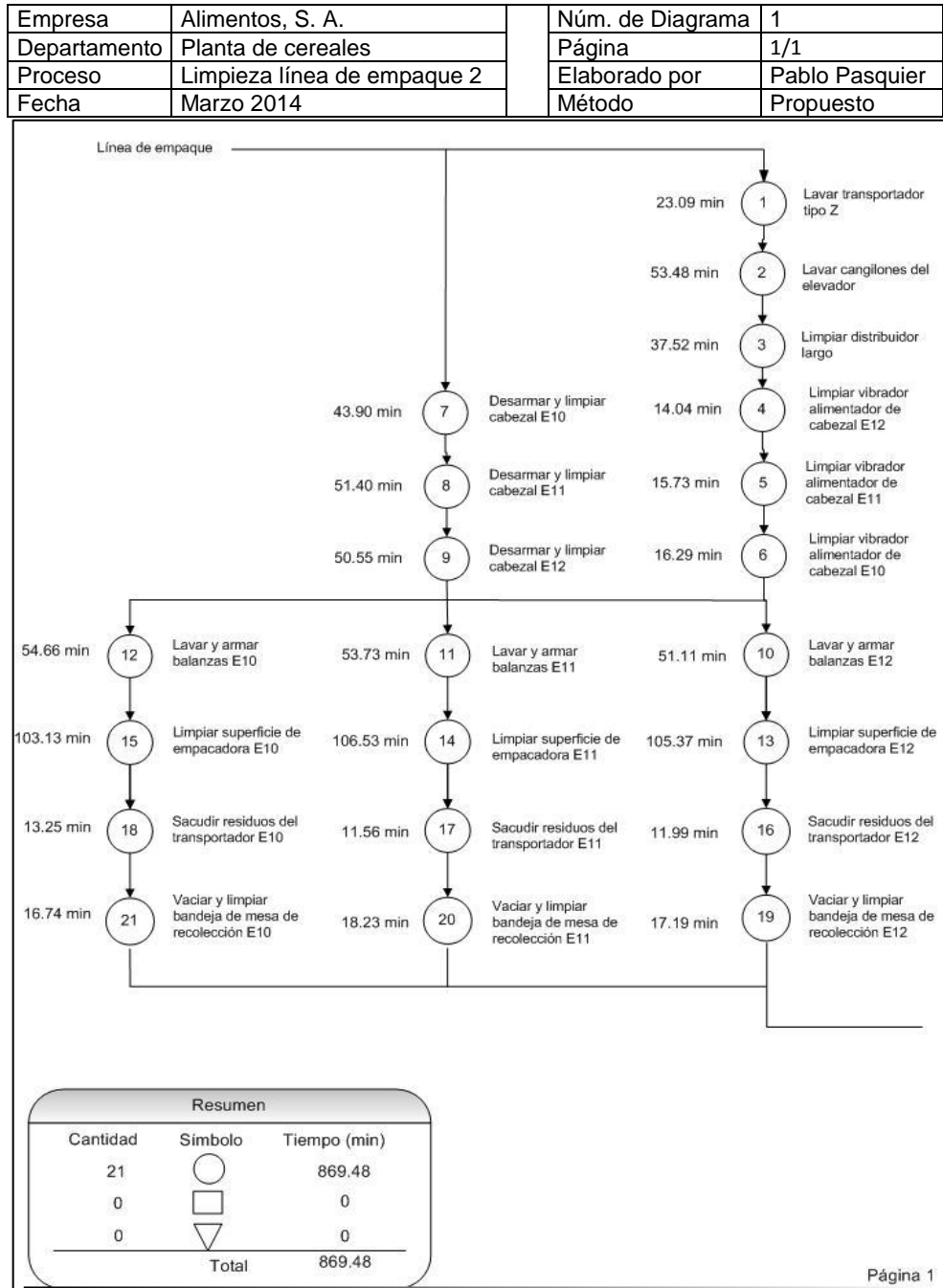
- Línea de empaque 2

Figura 66. **Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos sin recubrimiento**



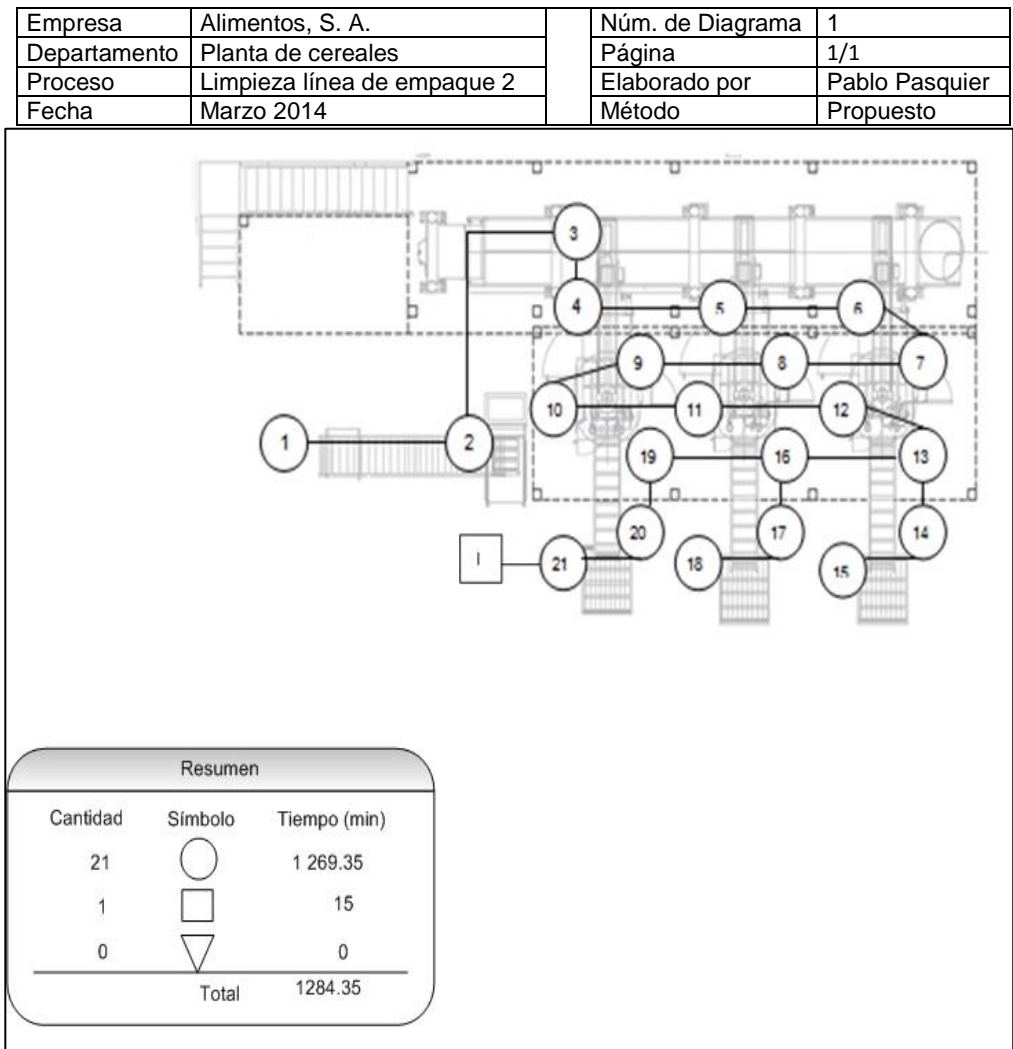
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 67. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos sin recubrimiento



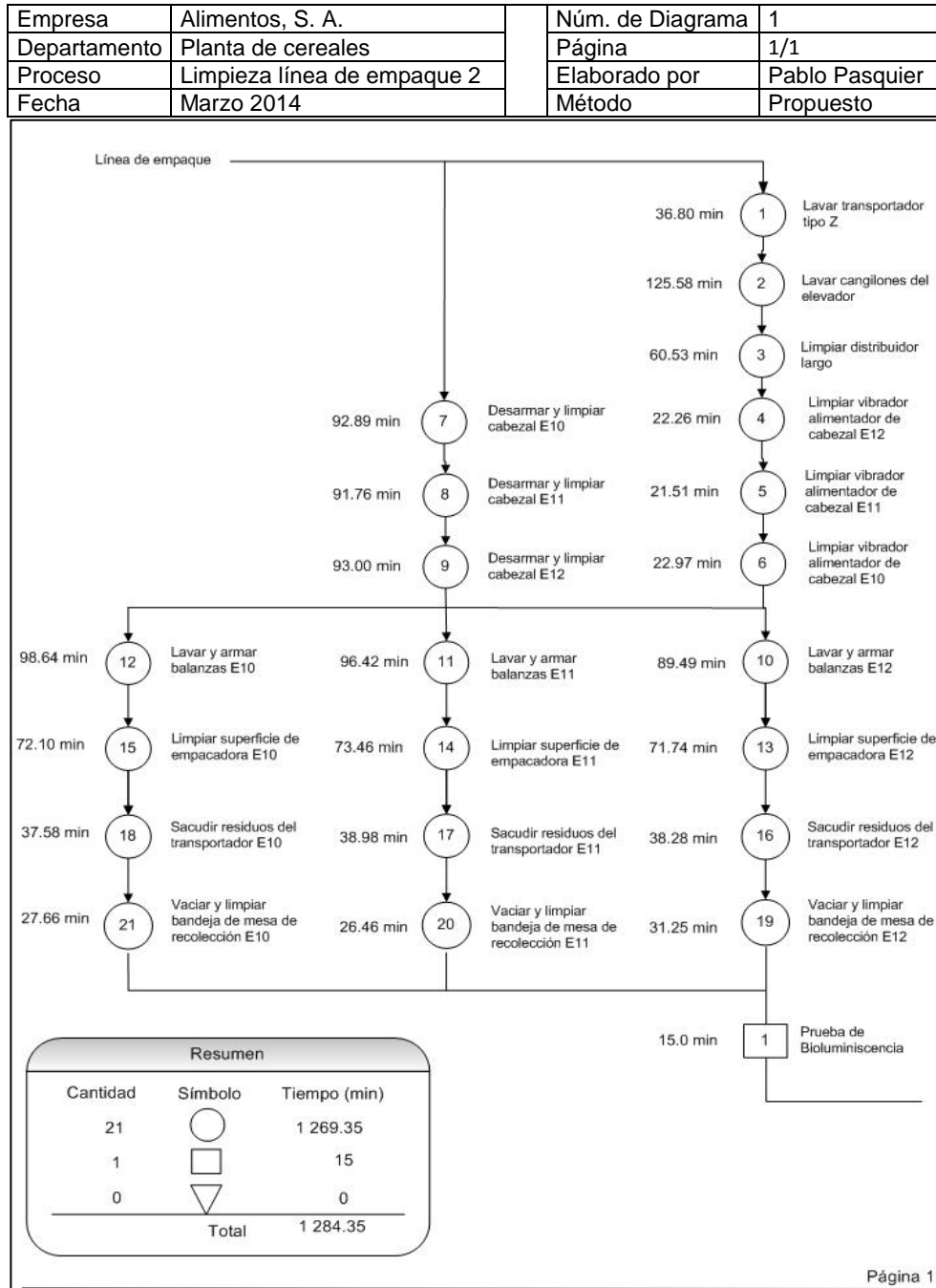
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 68. **Diagrama de recorrido de empacadora 10, 11 y 12, productos con recubrimiento.**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 69. Diagrama de proceso propuesto, empacadora 10, 11 y 12 productos con recubrimiento



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

## 2.5.2.2. Recursos

A continuación se describen los recursos.

### 2.5.2.2.1. Recurso humano

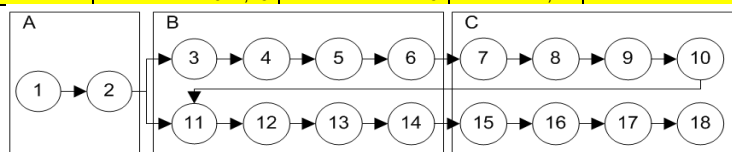
A continuación se describen los procesos de recurso humano.

- Línea de empaque 1

Tabla LV. Distribución de personal, empacadora 17 y 20

| LIMPIEZA EN LÍNEA DE EMPAQUE 1<br>Empacadoras 17 y 20 |  | TIEMPO ESTÁNDAR                              | % de ocupación | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|---|--|--|----------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.  | Operación                                  | Productos con recubrimiento<br>Tiempo (min.) |                |                              |                           |
| 1   | Cepillar tolva vibratoria                  | 35,60  | 3,89 %         | 0,195                        | 2                         |
| 2   | Lavar y secar cangilones del elevador      | 256,49                                       | 28,05 %        | 1,403                        |                           |
| Empacadora 20   |  |  |                |                              |                           |
| 3   | Raspar residuos de compuerta               | 26,45  | 2,89 %         | 0,145                        | 2                         |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 22,42  | 2,45 %         | 0,123                        |                           |
| 5   | Limpiar residuos del dosificador           | 76,70  | 8,39 %         | 0,419                        |                           |
| 6   | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 39,62  | 4,33 %         | 0,217                        |                           |
| 7   | Lavar formador                             | 40,06  | 4,38 %         | 0,219                        | 1                         |
| 8   | Limpiar superficie de empacadora           | 61,02  | 6,67 %         | 0,334                        |                           |
| 9   | Sacudir residuos de banda transportadora   | 22,14  | 2,42 %         | 0,121                        |                           |
| 10  | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 16,67  | 1,82 %         | 0,091                        |                           |
| Empacadora 17   |  |  |                |                              |                           |
| 11  | Raspar residuos de compuerta               | 27,35  | 2,99 %         | 0,150                        | 5                         |
| 12  | Limpiar vibrador alimentador de disco      | 32,56  | 3,56 %         | 0,178                        |                           |
| 13  | Limpiar residuos del dosificador           | 81,22  | 8,88 %         | 0,444                        |                           |
| 14  | Desarmar, lavar y secar vasos volumétricos | 39,00  | 4,27 %         | 0,213                        |                           |
| 15  | Lavar formador                             | 39,32  | 4,30 %         | 0,215                        |                           |
| 16  | Limpiar superficie de empacadora           | 63,60  | 6,96 %         | 0,348                        |                           |
| 17  | Sacudir residuos de banda transportadora   | 17,98  | 1,97 %         | 0,098                        |                           |
| 18  | Limpiar bandeja de mesa de recolección     | 16,05  | 1,76 %         | 0,088                        |                           |
|   |  | 914,25                                       | 100,00 %       | 5                            | 5                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar<br>Tiempo (min.) | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$<br>Tiempo (min.) | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|
| Estación A          | 292,09                           | 2                    | 53,23                                | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Estación B</b>   | <b>345,32</b>                    | <b>2</b>             | <b>0,00</b>                          | -  |
| Estación C          | 276,84                           | 1                    | 68,48                                | Preparar para producción del sig. producto |
| <b>Total</b>        | <b>914,25</b>                    | <b>5</b>             | <b>121,71</b>                        |  |



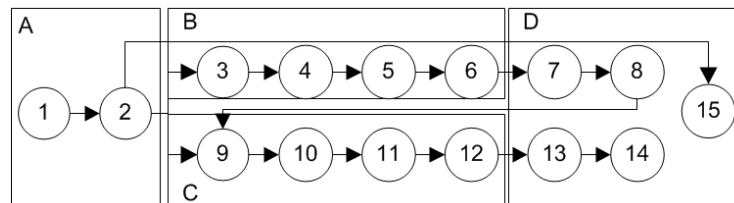
Fuente: elaboración propia.

En las empacadoras 17 y 20, se realizó la distribución en tres estaciones de trabajo, las cuales fueron asignadas a cinco personas con el fin de evitar duplicidad en las operaciones. El tiempo de ocio es de 121,71 minutos, los cuales se compensan con la preparación del siguiente producto a empacar.

Tabla LVI. **Distribución de personal, empacadora 22 y 23**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 1 |   | TIEMPO ESTÁNDAR             |  | % de ocupación | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|--------------------------------|---|-----------------------------|--|----------------|------------------------------|---------------------------|
| Empacadoras 22 y 23            |   | Productos con recubrimiento |  |                |                              |                           |
| Núm.                           | Operación                                       | Tiempo (min.)               |  |                |                              |                           |
| 1                              | Lavar y secar cangilones del elevador           | 145,97                      |  | 18,43 %        | 1,11                         | 2                         |
| 2                              | Cepillar/vaciar residuos del distribuidor largo | 74,87                       |  | 9,45 %         | 0,57                         |                           |
| Empacadora 23                  |   |                             |  |                |                              |                           |
| 3                              | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 15,45                       |  | 1,95 %         | 0,12                         | 1                         |
| 4                              | Desarmar y limpiar cabezal                      | 43,65                       |  | 5,51 %         | 0,33                         |                           |
| 5                              | Lavar y armar balanzas                          | 89,43                       |  | 11,29 %        | 0,68                         |                           |
| 6                              | Limpiar superficie de empacadora                | 44,93                       |  | 5,67 %         | 0,34                         | 2                         |
| 7                              | Sacudir residuos del transportador              | 14,93                       |  | 1,88 %         | 0,11                         |                           |
| 8                              | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 13,04                       |  | 1,65 %         | 0,10                         |                           |
| Empacadora 22                  |   |                             |  |                |                              |                           |
| 9                              | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 16,74                       |  | 2,11 %         | 0,13                         | 1                         |
| 10                             | Desarmar y limpiar cabezal                      | 46,54                       |  | 5,88 %         | 0,35                         |                           |
| 11                             | Lavar y armar balanzas                          | 98,81                       |  | 12,48 %        | 0,75                         |                           |
| 12                             | Limpiar superficie de empacadora                | 51,75                       |  | 6,54 %         | 0,39                         | 2                         |
| 13                             | Sacudir residuos del transportador              | 16,43                       |  | 2,07 %         | 0,12                         |                           |
| 14                             | Limpiar bandeja de mesa de recolección          | 14,99                       |  | 1,89 %         | 0,11                         |                           |
| 15                             | Desmontar, lavar y armar tubo de descarga       | 104,38                      |  | 13,18 %        | 0,79                         |                           |
|                                |   | 791,92                      |  | 100 %          | 6                            | 6,00                      |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$ | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|-----------------|----------------------|---------------------|--|
|                     | Tiempo (min.)   |                      | Tiempo (min.)       |  |
| <b>Estación A</b>   | <b>220,84</b>   | <b>2</b>             | <b>0,00</b>         | -  |
| Estación B          | 193,46          | 1                    | 27,38               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación C          | 213,85          | 1                    | 6,99                | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación D          | 163,77          | 2                    | 57,07               | Redistribuir a estación A                  |
| <b>Total</b>        | <b>791,92</b>   | <b>6</b>             | <b>91,44</b>        |  |



Fuente: elaboración propia.

En la distribución de la empacadora 22 y 23, se asignó una persona adicional, ya que por la dimensión de los equipos fue necesario reducir los

tiempos de ocio. El tiempo de cuello de botella corresponde a la estación A, por lo tanto, la estación D quien terminará de realizar limpieza antes que las demás estaciones, debe de trasladarse a la primera estación como apoyo de personal. Mientras las demás estaciones deberán realizar preparativos para el siguiente empaque.

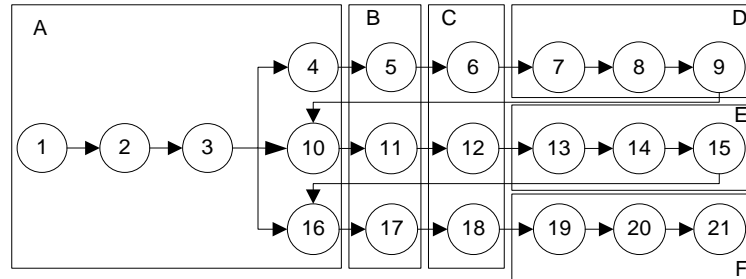
- Línea de empaque 2

Tabla LVII. **Distribución de personal, productos sin recubrimiento empacadora 10, 11 y 12**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2<br>Empacadoras 10, 11 y 12 |  | TIEMPOS ESTÁNDAR                            | % de ocupación | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|---|--|---|----------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm .   | Operación                              | Producto con recubrimiento<br>Tiempo (min.) |                |                              |                           |
| 1   | Lavar transportador tipo Z             | 36,80                                       | 2,90 %         | 0,203                        | 1                         |
| 2   | Lavar cangilones del elevador          | 125,58                                      | 9,89 %         | 0,693                        |                           |
| 3   | Limpiar distribuidor largo             | 60,53                                       | 4,77 %         | 0,334                        |                           |
| Empacadora 12   |  |   |                |                              |                           |
| 4   | Vibrador alimentador de cabezal        | 22,26                                       | 1,75 %         | 0,123                        | 1                         |
| 5   | Desarmar y limpiar cabezal             | 93,00                                       | 7,33 %         | 0,513                        |                           |
| 6   | Lavar y armar balanzas                 | 89,49                                       | 7,05 %         | 0,493                        |                           |
| 7   | Limpiar superficie de empacadora       | 71,74                                       | 5,65 %         | 0,396                        | 1                         |
| 8   | Sacudir residuos del transportador     | 38,28                                       | 3,02 %         | 0,211                        |                           |
| 9   | Limpiar bandeja de mesa de recolección | 31,25                                       | 2,46%          | 0,172                        |                           |
| Empacadora 11   |  |   |                |                              |                           |
| 10  | Vibrador alimentador de cabezal        | 21,51                                       | 1,69 %         | 0,119                        | 1                         |
| 11  | Desarmar y limpiar cabezal             | 91,76                                       | 7,23 %         | 0,506                        |                           |
| 12  | Lavar y armar balanzas                 | 96,42                                       | 7,60 %         | 0,532                        |                           |
| 13  | Limpiar superficie de empacadora       | 73,46                                       | 5,79 %         | 0,405                        | 1                         |
| 14  | Sacudir residuos del transportador     | 38,98                                       | 3,07 %         | 0,215                        |                           |
| 15  | Limpiar bandeja de mesa de recolección | 26,46                                       | 2,08 %         | 0,146                        |                           |
| Empacadora 10   |  |   |                |                              |                           |
| 16  | Vibrador alimentador de cabezal        | 22,97                                       | 1,81 %         | 0,127                        | 1                         |
| 17  | Desarmar y limpiar cabezal             | 92,89                                       | 7,32 %         | 0,512                        |                           |
| 18  | Lavar y armar balanzas                 | 98,64                                       | 7,77 %         | 0,544                        |                           |
| 19  | Limpiar superficie de empacadora       | 72,10                                       | 5,68 %         | 0,398                        | 1                         |
| 20  | Sacudir residuos del transportador     | 37,58                                       | 2,96 %         | 0,207                        |                           |
| 21  | Limpiar bandeja de mesa de recolección | 27,66                                       | 2,18 %         | 0,153                        |                           |
|   |  | 1269,35                                     | 100,00 %       | 7                            | 7                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar<br>Tiempo (min.) | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - T_x)$<br>Tiempo (min.) | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|
| Estación A          | 160,14                           | 1                    | 0,00                                 | -  |
| Estación B          | 145,85                           | 1                    | 14,29                                | Redistribuir a estación A                  |
| Estación C          | 159,51                           | 2                    | 0,63                                 | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación D          | 134,55                           | 1                    | 25,59                                | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación E          | 136,31                           | 1                    | 23,82                                | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación F          | 133,12                           | 1                    | 27,02                                | Preparar para producción del sig. producto |
| Total               | 869,48                           | 7                    |                                      |  |

Continuación de la tabla LVII.



Fuente: elaboración propia.

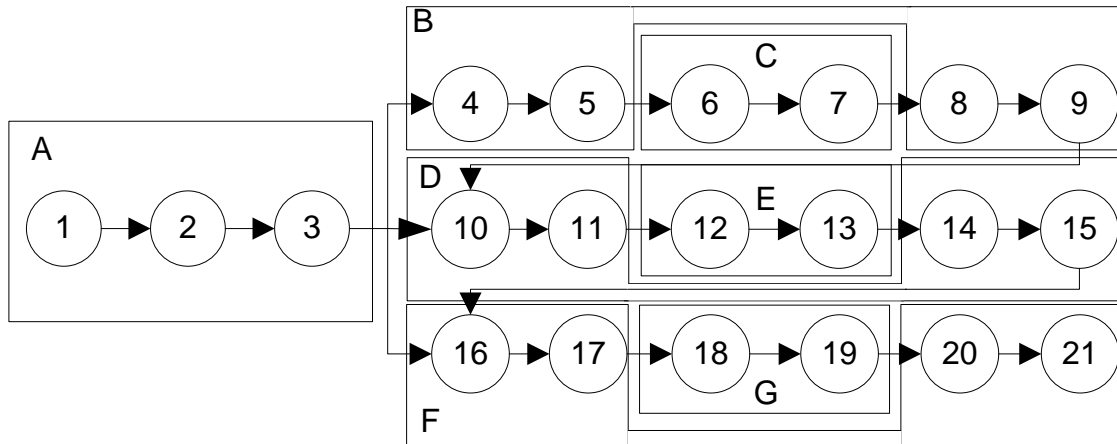
Tabla LVIII. **Distribución de personal, productos con recubrimiento empacadora 10, 11 y 12**

| LIMPIEZA EN LINEA DE EMPAQUE 2<br>Empacadoras 10, 11 y 12 |   | TIEMPOS ESTÁNDAR                            | % de ocupación | Cantidad de personal teórico | Cantidad de personal real |
|---|---|---|----------------|------------------------------|---------------------------|
| Núm.  | Operación                                       | Producto sin recubrimiento<br>Tiempo (min.) |                |                              |                           |
| 1   | Lavar transportador tipo Z                      | 23,09                                       | 2,66%          | 0,186                        | 1                         |
| 2   | Lavar cangilones del elevador                   | 53,48                                       | 6,15%          | 0,431                        |                           |
| 3   | Limpiar distribuidor largo                      | 37,52                                       | 4,32%          | 0,302                        |                           |
| Empacadora 12   |   |   |                |                              |                           |
| 4   | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 14,04                                       | 1,61%          | 0,113                        | 2                         |
| 5   | Desarmar y limpiar cabezal                      | 50,55                                       | 5,81%          | 0,407                        |                           |
| 6   | Lavar y armar balanzas                          | 51,11                                       | 5,88%          | 0,412                        |                           |
| 7   | Limpiar superficie de empacadora                | 105,37                                      | 12,12%         | 0,848                        | 1                         |
| 8   | Sacudir residuos del transportador              | 11,99                                       | 1,38%          | 0,097                        |                           |
| 9   | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 17,19                                       | 1,98%          | 0,138                        |                           |
| Empacadora 11   |   |   |                |                              |                           |
| 10  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 15,73                                       | 1,81%          | 0,127                        | 1                         |
| 11  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 51,40                                       | 5,91%          | 0,414                        |                           |
| 12  | Lavar y armar balanzas                          | 53,73                                       | 6,18%          | 0,433                        |                           |
| 13  | Limpiar superficie de empacadora                | 106,53                                      | 12,25%         | 0,858                        | 1                         |
| 14  | Sacudir residuos del transportador              | 11,56                                       | 1,33%          | 0,093                        |                           |
| 15  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 18,23                                       | 2,10%          | 0,147                        |                           |
| Empacadora 10   |   |   |                |                              |                           |
| 16  | Limpiar vibrador alimentador de cabezal         | 16,29                                       | 1,87%          | 0,131                        | 1                         |
| 17  | Desarmar y limpiar cabezal                      | 43,90                                       | 5,05%          | 0,353                        |                           |
| 18  | Lavar y armar balanzas                          | 54,66                                       | 6,29%          | 0,440                        |                           |
| 19  | Limpiar superficie de empacadora                | 103,13                                      | 11,86%         | 0,830                        | 1                         |
| 20  | Sacudir residuos del transportador              | 13,25                                       | 1,52%          | 0,107                        |                           |
| 21  | Vaciar y limpiar bandeja de mesa de recolección | 16,74                                       | 1,93%          | 0,135                        |                           |
|   |   | 869,48                                      | 100,00%        | 7                            | 7                         |

| Estación de trabajo | Tiempo Estándar<br>Tiempo (min.) | Cantidad de personal | $\Delta(TCB - Tx)$<br>Tiempo (min.) | Ocupación del Tiempo de espera             |
|---------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|--|
| Estación A          | 222,91                           | 1                    | 0,00                                | -  |
| Estación B          | 184,78                           | 1                    | 38,13                               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación C          | 161,23                           | 1                    | 61,68                               | Redistribuir a estación A.                 |
| Estación D          | 178,70                           | 1                    | 44,21                               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación E          | 169,88                           | 1                    | 53,03                               | Redistribuir a estación A.                 |
| Estación F          | 181,11                           | 1                    | 41,80                               | Preparar para producción del sig. producto |
| Estación G          | 170,74                           | 1                    | 52,17                               | Redistribuir a estación A.                 |
| Total               | 1269,35                          | 7                    |                                     |  |



Continuación de la tabla LVIII.



Fuente: elaboración propia.

#### 2.5.2.2.2. Equipos de limpieza

Los utensilios de limpieza para el área de empaque, son similares a los de línea de producción, con la diferencia que se utilizan menos utensilios en la limpieza combinada (seca y húmeda).







Cabe mencionar que sin utensilios adecuados, no se garantiza una limpieza efectiva, por lo tanto toda empresa industrial debe poseer utensilios acoplados a sus operaciones ya que sin éstos se dificulta reducir los tiempos de limpieza.

Tabla LIX. Equipos para limpieza seca

|   |   |
|---|---|
| Escoba con cerdas verde   |   |
|    | Uso: limpieza de piso, interior de cabinas donde se encuentran los cabezales de las empacadoras.                  |
| Cepillo con sujetador blanco y cerdas plásticas verdes                              |   |
|    | Uso: limpieza de superficies externas de maquinaria (zona de no producto).  |
| Cepillo con sujetador verde y cerdas plásticas verdes                               |   |
|  | Uso: limpieza de superficies en contacto con el alimento (zona de producto).                                      |
| Aspiradoras Industriales M-1 PIG NSS 1.5 HP   |   |
|  | Uso: Aspirar residuos y finos de producto ubicados en puntos muertos de la maquinaria (elevadores de cangilones). |
| Espátula metálica con mango plástico ancho de hoja 76mm.                            |   |
|  | Uso: Raspar producto adherido a los equipos o incrustaciones de producto.   |

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **Equipos para limpieza húmeda**

|   |   |
|---|---|
| Pistola dosificadora desengrasante detergente / agua  |   |
|   | <p>Uso: Lavar maquinaria. Se ajusta la dosificación de la dilución necesaria.</p>   |
| Atomizador industrial azul y blanco 100 mL  |   |
|    | <p>Uso: Pulverizador de líquidos para desinfectar / sanitizar zona de producto.</p> |
| Almohadilla fibra verde   |   |
|    | <p>Uso: Restregar suciedad en equipos que componen la línea de empaque.</p>         |
| Escurridor de hule  |   |
|    | <p>Uso: Secar piso.</p>   |
| Papel Wypall X-80   |   |
|    | <p>Uso: Secar superficies internas/externas de equipos.</p>                         |

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.2.3. Minimización de tiempo de limpieza

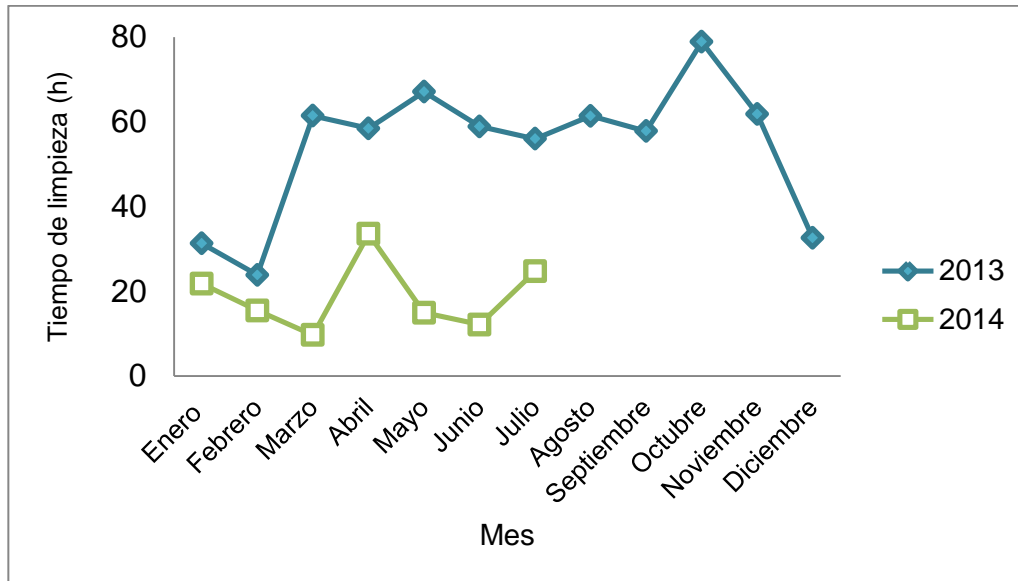
En el transcurso del año 2014, se puede observar los resultados de un estudio de limpieza optimizado en el área de empaque. La diferencia de horas con respecto al año 2013, se redujo hasta 52.17 horas correspondiente al mes de mayo. En este caso, lo que se realizó además de los nuevos métodos de trabajo, fue evitar parar por cambio de producto entre los días lunes a viernes ya que era improductivo, al mejorar la eficiencia de la línea no se paró en dichos días, sino se programaba el paro de producción los días sábados por ende el paro correspondía a un paro programado por fin de producción.

Tabla LXI. Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque

| Mes        | 2013  | 2014  | $\Delta h$ (2014-2013) | $\Delta\%$ (2014-2013) |
|------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| Enero      | 31,25 | 21,75 | 9,5                    | 30,40 %                |
| Febrero    | 23,82 | 15,43 | 8,39                   | 35,22 %                |
| Marzo      | 61,42 | 9,66  | 51,76                  | 84,27 %                |
| Abril      | 58,43 | 33,54 | 24,89                  | 42,60 %                |
| Mayo       | 67,08 | 14,91 | 52,17                  | 77,77 %                |
| Junio      | 58,87 | 12,11 | 46,76                  | 79,43 %                |
| Julio      | 55,97 | 24,7  | 31,27                  | 55,87 %                |
| Agosto     | 61,35 | -     | -                      | -                      |
| Septiembre | 57,78 | -     | -                      | -                      |
| Octubre    | 78,86 | -     | -                      | -                      |
| Noviembre  | 61,83 | -     | -                      | -                      |
| Diciembre  | 32,56 | -     | -                      | -                      |

Fuente: elaboración propia.

Figura 70. **Reducción del tiempo de limpieza en líneas de empaque**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.5.2.4. Procedimiento de limpieza propuesto en líneas de empaque**

A continuación, se detallan los procedimientos propuestos en las líneas de empaque 1 y 2, en este procedimiento se asignan responsables.

- Línea de empaque 1

Tabla LXII. **Procedimiento propuesto en línea de empaque 1**

- Empacadora 17 y 20

| Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización |                  |   |                |
|---|------------------|---|----------------|
| Empresa:  | Alimentos, S. A. | Línea de Empaque:   | 1              |
| Departamento:   | Producción       | Elaborado por:  | Pablo Pasquier |
| Planta:   | Cereales         | Fecha:  | Mayo 2014      |
| Máquina   | Pasos            | Actividad   | Responsables   |
| Empacadora 17 y 20  | Paso 1           | Cepillar tolva vibratoria.  | Ayudante 1     |
|   | Paso 2           | Aspirar, lavar y secar cangilones del elevador.   | Ayudante 2     |
| Empacadora 17   | Paso 3           | Lavar vasos volumétricos.   | Ayudante 3     |
| Empacadora 20   |                  | Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3). |                |
|   |                  | Enjuagar con agua a temperatura 80°C.   | Ayudante 4     |
| Empacadora 17   | Paso 4           | Lavar formador.   | Operador 1     |
| Empacadora 20   |                  |   |                |
| Empacadora 17   | Paso 5           | Aspirar residuos de compuerta.  | Operador 1     |
| Empacadora 20   |                  |   |                |
| Empacadora 17   | Paso 6           | Cepillar vibrador alimentador.  | Operador 1     |
| Empacadora 20   |                  |   |                |
| Empacadora 17   | Paso 7           | Cepillar residuos del dosificador.  | Operador 1     |
| Empacadora 20   |                  |   |                |
| Empacadora 17   | Paso 8           | Cepillar superficie de empacadora.  | Ayudante 3     |
| Empacadora 20   |                  |   | Ayudante 4     |

| Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización |                  |  |                |
|---|------------------|--|----------------|
| Empresa:  | Alimentos, S. A. | Línea de Empaque:                          | 1              |
| Departamento:   | Producción       | Elaborado por:                             | Pablo Pasquier |
| Planta:   | Cereales         | Fecha:                                     | Mayo 2014      |
| Máquina   | Pasos            | Actividad                                  | Responsables   |
| Empacadora 17   | Paso 9           | Cepillar residuos de banda transportadora. | Ayudante 3     |
| Empacadora 20   |                  |  | Ayudante 4     |
| Empacadora 17   | Paso 10          | Cepillar bandeja de mesa de recolección.   | Ayudante 3     |
| Empacadora 20   |                  |  | Ayudante 4     |

- Empacadora 22 y 23

| Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización |                  |  |                |
|---|------------------|--|----------------|
| Empresa:  | Alimentos, S. A. | Línea de Empaque:                                | 1              |
| Departamento:   | Producción       | Elaborado por:                                   | Pablo Pasquier |
| Planta:   | Cereales         | Fecha:   | Mayo 2014      |
| Máquina   | Pasos            | Actividad  | Responsables   |
| Empacadora 22 y 23  | Paso 1           | Cepillar, lavar y secar cangilones del elevador. | Ayudante 1     |
|   | Paso 2           | Aspirar residuos del distribuidor largo.         | Ayudante 2     |
| Empacadora 22   | Paso 3           | Desarmar y cepillar cabezal.                     | Operador 1     |
| Empacadora 23   |                  |  | Operador 2     |
| Empacadora 22   | Paso 4           | Lavar y armar balanzas.                          | Operador 1     |

| Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización |                  |  |                |
|---|------------------|--|----------------|
| Empresa:  | Alimentos, S. A. | Línea de Empaque:  | 1              |
| Departamento:   | Producción       | Elaborado por:   | Pablo Pasquier |
| Planta:   | Cereales         | Fecha:   | Mayo 2014      |
| Máquina   | Pasos            | Actividad  | Responsables   |
| Empacadora 23   |                  | Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).<br>Enjuagar con agua a temperatura 80°C.   | Operador 2     |
| Empacadora 22   | Paso 5           | Cepillar residuos del transportador.   | Ayudante 3     |
| Empacadora 23   |                  |  | Ayudante 4     |
| Empacadora 22   | Paso 6           | Cepillar superficie de empacadora.   | Operador 1     |
| Empacadora 23   |                  |  | Operador 2     |
| Empacadora 22   | Paso 7           | Desmontar, lavar y armar tubo de descarga. Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3). Enjuagar con agua a temperatura 80°C. | Ayudante 3     |
| Empacadora 23   |                  |  | Ayudante 4     |
| Empacadora 22   | Paso 8           | Cepillar bandeja de mesa de recolección.   | Ayudante 3     |
| Empacadora 23   |                  |  | Ayudante 4     |

Fuente: elaboración propia.

- Línea de empaque 2



**Tabla LXIII. Procedimiento propuesto de línea de empaque 2**

| Descripción: Procedimiento propuesto de limpieza y sanitización |                  |  |                          |
|---|------------------|--|--------------------------|
| Empresa:  | Alimentos, S. A. | Línea de Empaque:  | 2                        |
| Departamento:   | Producción       | Elaborado por:   | Pablo Pasquier           |
| Planta:   | Cereales         | Fecha:   | Marzo 2014               |
| Máquina   | Pasos            | Actividad  | Responsable              |
| Empacadora 10, 11 y 12  | Paso 1           | Lavar transportador tipo Z con agua a temperatura 80°C.  | Ayudante 1               |
|   | Paso 2           | Cepillar y lavar cangilones del elevador.  | Ayudante 1               |
|   | Paso 3           | Cepillar distribuidor largo.   | Ayudante 1               |
| Empacadora 10<br>Empacadora 11<br>Empacadora 12                 | Paso 4           | Desarmar y limpiar cabezal.  | Operador 1               |
| Empacadora 10<br>Empacadora 11<br>Empacadora 12                 | Paso 5           | Lavar y armar balanzas<br>Aplicar solución de detergente (32 agua: 1 jabón, ajustar el dosificador en la posición 3).<br>Enjuagar con agua a temperatura 80°C. | Operador 2<br>Ayudante 2 |
| Empacadora 10<br>Empacadora 11<br>Empacadora 12                 | Paso 6           | Cepillar vibrador alimentador de cabezal   | Ayudante 1               |
| Empacadora 10<br>Empacadora 11<br>Empacadora 12                 | Paso 7           | Cepillar superficie de empacadora  | Ayudante 3               |
| Empacadora 10<br>Empacadora 11<br>Empacadora 12                 | Paso 8           | Cepillar residuos del transportador  | Ayudante 4               |
| Empacadora 10<br>Empacadora 11<br>Empacadora 12                 | Paso 9           | Cepillar bandeja de mesa de recolección  | Ayudante 5               |

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.2.5. Costo de propuesta en las líneas de empaque

A continuación se describe el costo de propuesta en la líneas de empaque.

Tabla LXIV. Costos por línea de empaque, en quetzales

| Descripción   | Cantidad | Costo (Q.) |
|---|----------|------------|
| Operador de línea                                   | 1        | 220,50     |
| Ayudantes de producción                             | 5        | 875,00     |
| Auxiliar de Calidad                                 | 1        | 250,50     |
|   | Subtotal | 1 346,00   |
| Químico Supreme (detergente líquido)                | 1        | 80,00      |
| Químico Versalite Plus (desengrasante)              | 1        | 80,00      |
| Cepillos con mango blanco y cerdas plásticas verdes | 5        | 1 000,00   |
| Cepillos con mango verde y cerdas plásticas verdes  | 5        | 1 000,00   |
| Escobas   | 4        | 600,00     |
| Aspiradora Industrial 1.5 HP                        | 3        | 45 000,00  |
| Espátulas metálicas                                 | 5        | 150,00     |
| Pistola dosificadora                                | 1        | 3 600,00   |
| Atomizadores  | 3        | 60,00      |
| Esponjas para limpieza de acero inoxidable          | 4        | 100,00     |
| Extensión con circular de acero inoxidable          | 2        | 400,00     |
| Escurredor de hule                                  | 4        | 650,00     |
| Papel limpiador Wypall                              | 1        | 80,00      |
| Protectores plásticos cubre calzado                 | 2        | 40,00      |
| Botas de hule                                       | 4        | 320,00     |
| Guantes resistentes a químicos                      | 2        | 240,00     |
| Lentes de protección                                | 1        | 125,00     |
| Traje impermeable                                   | 2        | 900,00     |
| Rótulo de señalización                              | 2        | 150,00     |
|   | Subtotal | 54 575,00  |
|   | Total    | 55 921,00  |

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.3. Resultados

A continuación se describen los resultados.

#### 2.5.3.1. Porcentaje de reducción de tiempo de limpieza

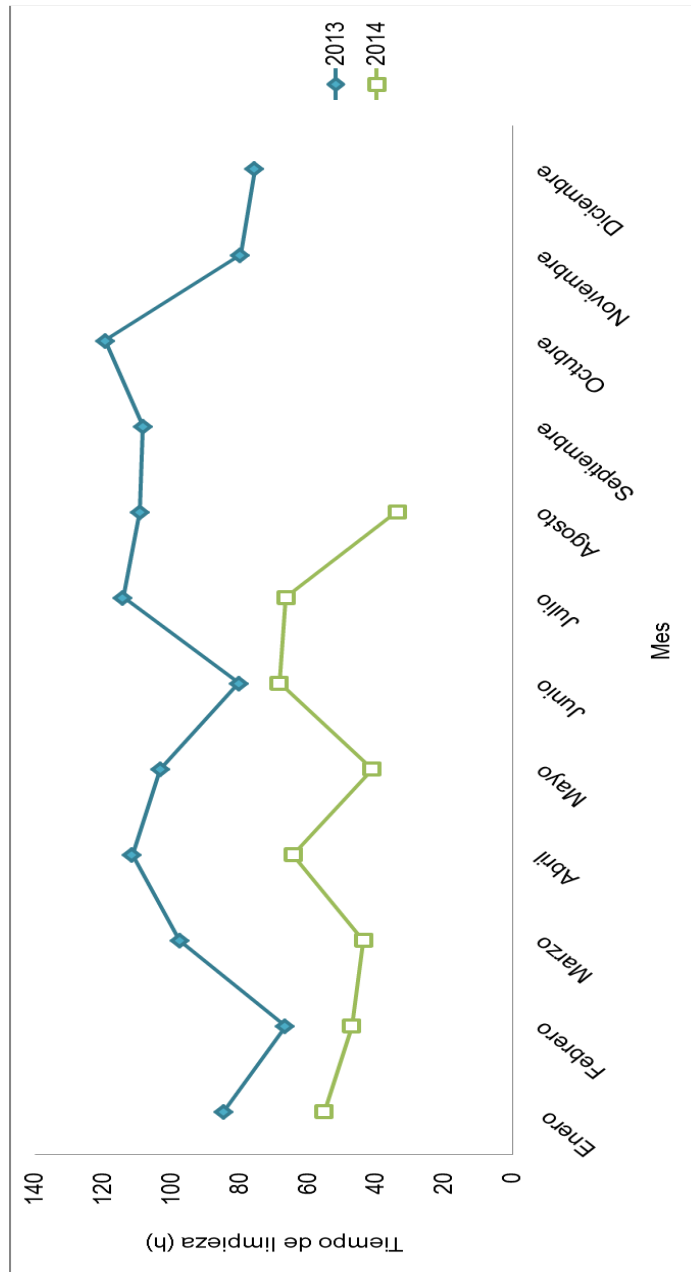
Con la aplicación del nuevo método de trabajo, o bien, del estudio de tiempos y movimientos en el proceso de limpieza por cambios de producto, se obtuvo como resultado un porcentaje de reducción. Finalmente se puede observar una mejoría en el proceso de limpieza, ya que se redujo considerablemente la cantidad de horas con respecto al año 2013, al punto de minimizar hasta el 69,02 % como se aprecia en el mes de agosto.

Tabla LXV. Comparativo del tiempo de reducción, año 2013 y 2014

| Mes        | 2013   | 2014  | $\Delta h$ (2014 - 2013) | $\Delta\%$ (2014 - 2013) |
|------------|--------|-------|--------------------------|--------------------------|
| Enero      | 84,58  | 55,09 | 29,49                    | 34,87 %                  |
| Febrero    | 66,57  | 47,1  | 19,47                    | 29,25 %                  |
| Marzo      | 97,5   | 43,66 | 53,84                    | 55,22 %                  |
| Abril      | 111,43 | 64,29 | 47,14                    | 42,30 %                  |
| Mayo       | 103,24 | 41,08 | 62,16                    | 60,21 %                  |
| Junio      | 80,2   | 68,28 | 11,92                    | 14,86 %                  |
| Julio      | 114,14 | 66,37 | 47,77                    | 41,85 %                  |
| Agosto     | 109,19 | 33,83 | 75,36                    | 69,02 %                  |
| Septiembre | 108,28 | -     | -                        | -                        |
| Octubre    | 119,44 | -     | -                        | -                        |
| Noviembre  | 79,66  | -     | -                        | -                        |
| Diciembre  | 75,56  | -     | -                        | -                        |

Fuente: elaboración propia.

Figura 71. Comparación tiempo de limpieza, año 2013 y 2014



Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVI. Comparativo del tiempo de reducción por producto

| Línea de Producción 1   | Antes                       |               |                      | Después                     |               |                      | Reducción                   |            |
|-------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|------------|
|                         | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza | Porcentaje |
| Producto                | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (min.)               | (%)        |
| Pellet de Tortilla      | 09:06                       | 546,00        | 6                    | 07:32                       | 452,98        | 7                    | 93,02                       | 17,04%     |
| Marshmallow Fruty Ohs   | 14:56                       | 896,00        | 7                    | 06:27                       | 387,63        | 8                    | 508,37                      | 56,74%     |
| Fruty Ocean             | 16:30                       | 990,00        | 7                    | 07:05                       | 425,88        | 8                    | 564,12                      | 56,98%     |
| Marshmallow Choco Blast | 09:33                       | 573,00        | 5                    | 05:02                       | 302,03        | 7                    | 270,97                      | 47,29%     |
| Cereal Corazon          | 08:19                       | 499,00        | 4                    | 05:00                       | 300,54        | 7                    | 198,46                      | 39,77%     |

| Línea de Producción 2 | Antes                       |               |                      | Después                     |               |                      | Reducción                   |            |
|-----------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|------------|
|                       | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza | Porcentaje |
| Producto              | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (min.)               | (%)        |
| Corn Flakes           | 06:05                       | 365,00        | 5                    | 05:12                       | 312,24        | 6                    | 52,76                       | 14,45 %    |
| Frosted Flakes        | 06:17                       | 377,00        | 7                    | 04:18                       | 258,32        | 7                    | 118,68                      | 31,48 %    |
| Cocoa Flakes          | 06:42                       | 402,00        | 5                    | 04:28                       | 268,42        | 7                    | 133,58                      | 33,23 %    |
| Fruty Arito           | 05:37                       | 337,00        | 6                    | 04:42                       | 282,41        | 6                    | 54,59                       | 16,20 %    |

| Línea de Empaque 1                               | Antes                       |               |                      | Después                     |               |                      | Reducción                   |            |
|--|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|------------|
|  | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza | Porcentaje |
| Tipo de producto                                 | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (min.)               | (%)        |
| Empacadora 17 y 20 (Productos con recubrimiento) | 05:43                       | 343,00        | 5                    | 05:45                       | 345,32        | 5                    | -2,32                       | -0,68 %    |
| Empacadora 22 y 23 (Productos con recubrimiento) | 05:55                       | 355,00        | 6                    | 03:40                       | 220,84        | 6                    | 134,16                      | 37,79 %    |

| Línea de Empaque 2                                   | Antes                       |               |                      | Después                     |               |                      | Reducción                   |            |
|--|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|---------------|----------------------|-----------------------------|------------|
|  | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza |               | Personal             | Tiempo de ciclo de limpieza | Porcentaje |
| Tipo de producto                                     | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (hh:mm)              | Tiempo (min.) | Cantidad de personas | Tiempo (min.)               | (%)        |
| Empacadora 10, 11 y 12 (Productos sin recubrimiento) | 03:38                       | 218,00        | 5                    | 02:40                       | 160,14        | 7                    | 57,86                       | 26,54 %    |
| Empacadora 10, 11 y 12 (Productos con recubrimiento) | 05:34                       | 334,00        | 5                    | 03:42                       | 222,91        | 7                    | 111,09                      | 33,26 %    |

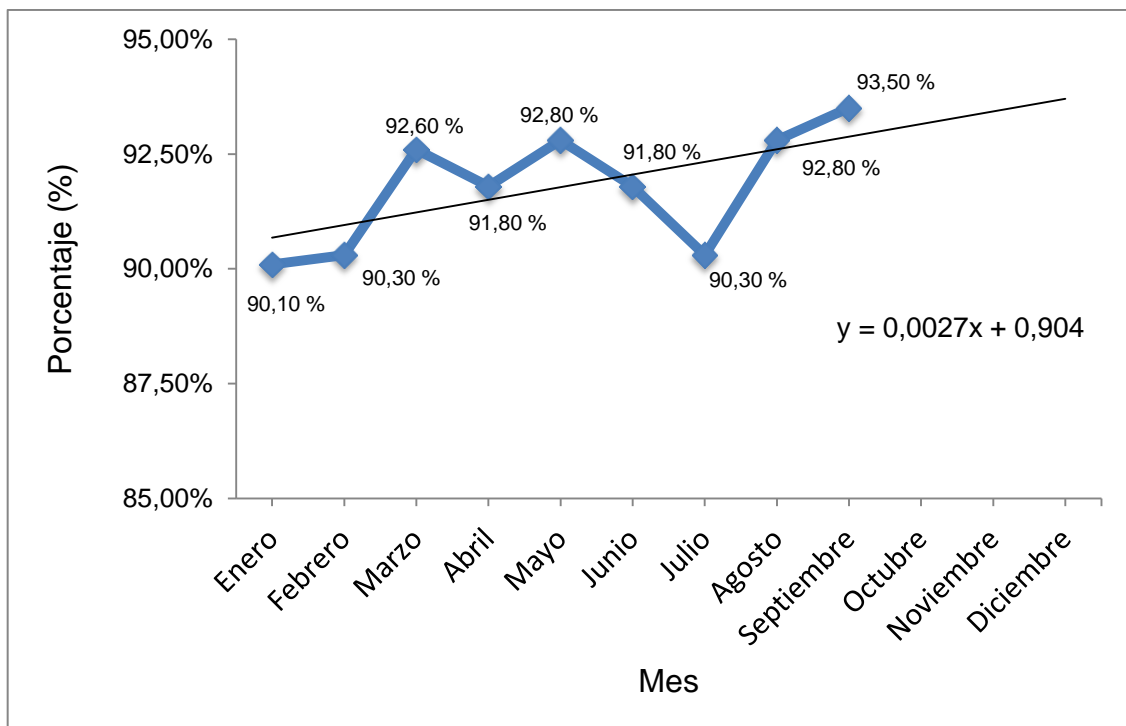
Fuente: elaboración propia.

### 2.5.3.2. Eficiencia del OEE del proceso de limpieza

Al comparar con la figura 7, ahora se puede decir que existe un cambio en el factor de eficiencia operativa, donde se observó que en el año 2013 estuvo en descenso, pero en la gráfica siguiente que corresponde al año 2014 se logró optimizar los procesos de limpieza para maximizar el factor de eficiencia operativa del índice *OEE*.

Al analizar la tendencia de la recta, se espera que a finales del año 2014 aumente la productividad de las líneas de producción.

Figura 72. **Tendencia de Eficiencia Operativa, año 2014**



Fuente: elaboración propia.

Ecuación de proyección:

$$y = 0,0027(x) + 0,904$$

Dónde:

y = % de Eficiencia Operativa

x = Tiempo expresado en número de mes

$$\% \text{ Eficiencia Operativa} = 0,0027(\text{mes}) + 0,904$$

Tabla LXVII. **Proyección de % Eficiencia Operativa**

| Año  | Mes        | $y = 0.0027(x) + 0.904$  | % Eficiencia Operativa |
|------|------------|--------------------------|------------------------|
| 2014 | Octubre    | $y = 0,0027(10) + 0,904$ | 93,10 %                |
| 2014 | Noviembre  | $y = 0,0027(11) + 0,904$ | 93,37 %                |
| 2014 | Diciembre  | $y = 0,0027(12) + 0,904$ | 93,64 %                |
| 2015 | Enero      | $y = 0,0027(13) + 0,904$ | 93,91 %                |
| 2015 | Febrero    | $y = 0,0027(14) + 0,904$ | 94,18 %                |
| 2015 | Marzo      | $y = 0,0027(15) + 0,904$ | 94,45 %                |
| 2015 | Abril      | $y = 0,0027(16) + 0,904$ | 94,72 %                |
| 2015 | Mayo       | $y = 0,0027(17) + 0,904$ | 94,99 %                |
| 2015 | Junio      | $y = 0,0027(18) + 0,904$ | 95,26 %                |
| 2015 | Julio      | $y = 0,0027(19) + 0,904$ | 95,53 %                |
| 2015 | Agosto     | $y = 0,0027(20) + 0,904$ | 95,80 %                |
| 2015 | Septiembre | $y = 0,0027(21) + 0,904$ | 96,07 %                |
| 2015 | Octubre    | $y = 0,0027(22) + 0,904$ | 96,34 %                |
| 2015 | Noviembre  | $y = 0,0027(23) + 0,904$ | 96,61 %                |
| 2015 | Diciembre  | $y = 0,0027(24) + 0,904$ | 96,88 %                |

Fuente: elaboración propia.

### 3. FASE DE INVESTIGACIÓN: PLAN DE REDUCCIÓN PARA EL DESPERDICIO DEL EMPAQUE PRIMARIO GENERADO POR LA BOBINA

La bobina es el material de empaque primario que se utiliza para embolsar o empacar el producto. Si en el momento que se está embolsando ocurre alguna falla en la empacadora, ya sea mecánica o eléctrica, esta genera una cantidad de merma.

Figura 73. **Bobinas de material de empaque**



Fuente: Materiales de empaque. [www.mainpack.com.co](http://www.mainpack.com.co). Consulta: 13 de agosto de 2014.



Para lograr obtener datos verídicos de la cantidad de desperdicio que se originó durante el estudio, se realizó un procedimiento de pesaje, los pasos a seguir fueron:

- Asignar a una persona para el pesaje por turno de trabajo
  - Turno diurno (06:00 a.m. - 06:00 p.m.)
  - Turno nocturno (06:00 p.m. - 06:00 a.m.)
  
- Establecer horario de pesaje.
  - Turno diurno (09:00 a.m. y 05:00 p.m.)
  - Turno nocturno (00:00 a.m. y 05:00 a.m.)
  
- Utilizar la misma báscula para ambos turnos.
  
- Anotar el total de desperdicio por turno en kg.
  
- Verificar datos de pesaje con el auxiliar del departamento de calidad para velar por el procedimiento.
  
- Vo.Bo. de supervisor de producción.
  
- Entregar datos de desperdicio a operadores para escribirlo en el registro de P3-R-016 versión 2 (Anexo D).
  
- Digitar datos reales

Cabe resaltar que estos datos de pesaje de merma, se recolectaron diariamente para evitar cualquier pérdida de dato y no obtener el dato real de desperdicio.

### 3.1. Diagnóstico de la situación actual

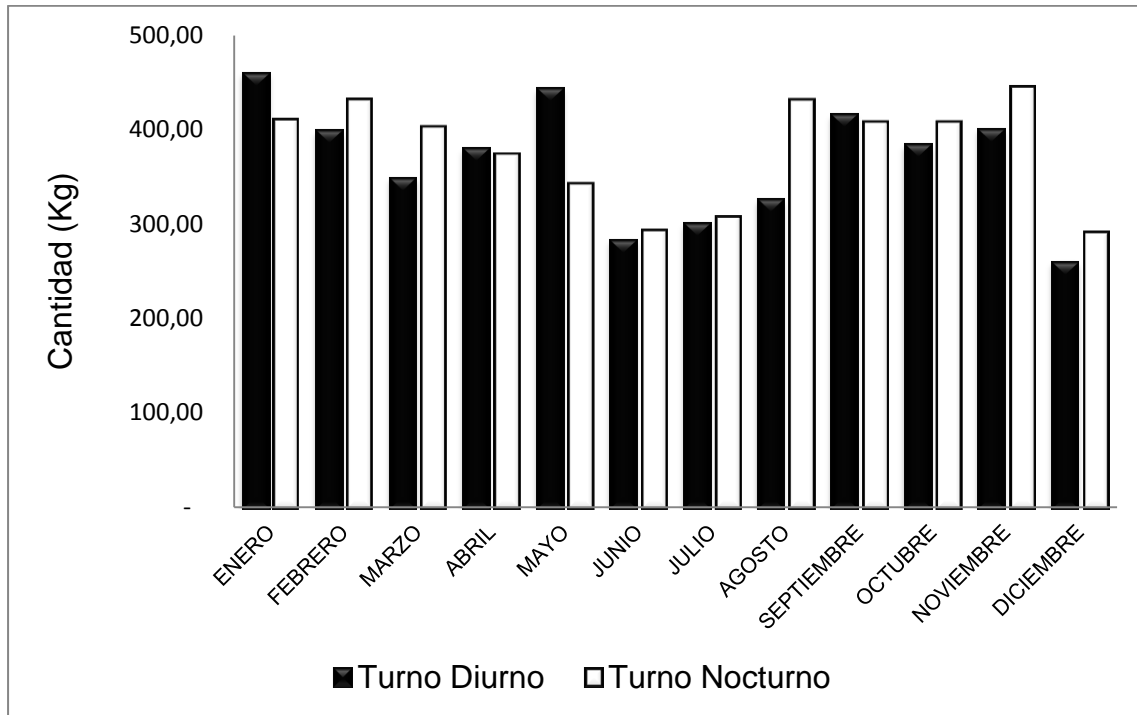
El mantenimiento preventivo es vital en una empresa, fábrica o planta de producción, donde existen equipos o maquinaria donde se requiere de un control. La cantidad de kg. de desperdicio de bobina se expresa en la siguiente tabla y figura 74, la cual se debe precisamente a la falta de dicho mantenimiento que debería de realizarse a cada máquina empacadora. Según el año 2013, se generó 8 951,83 kg de merma, lo que provoca un impacto al medio ambiente.

Tabla LXVIII. **Desperdicio de bobina en Kg. por turno de trabajo, año 2013**

| <b>Mes</b>   | <b>Turno diurno</b> | <b>Turno nocturno</b> | <b>Subtotal</b> |
|--------------|---------------------|-----------------------|-----------------|
| Enero        | 459,85              | 410,81                | 870,66          |
| Febrero      | 399,15              | 432,02                | 831,17          |
| Marzo        | 348,71              | 403,03                | 751,74          |
| Abril        | 380,23              | 374,27                | 754,51          |
| Mayo         | 443,68              | 343,01                | 786,69          |
| Junio        | 283,01              | 294,06                | 577,07          |
| Julio        | 300,53              | 308,13                | 608,66          |
| Agosto       | 325,94              | 431,67                | 757,61          |
| Septiembre   | 416,10              | 408,41                | 824,51          |
| Octubre      | 384,32              | 408,24                | 792,56          |
| Noviembre    | 400,42              | 445,14                | 845,56          |
| Diciembre    | 259,62              | 291,49                | 551,11          |
| <b>Total</b> | <b>4 401,55</b>     | <b>4 550,29</b>       | <b>8 951,83</b> |

Fuente: elaboración propia.

Figura 74. Desperdicio de bobina versus turno de trabajo, año 2013



Fuente: elaboración propia.

A fin de mejorar el impacto que ocasiona al medio ambiente, se realizó un plan de reducción gana-gana, es decir, la empresa y medio ambiente son beneficiados, se le dio el nombre de Ecoeficiencia.

Su visión central se puede resumir en “producir más con menos”, utilizando menos recursos con un proceso productivo, reduciendo la generación de desechos sólidos, atenuando la contaminación.

Con la afirmación anterior, se procedió a encontrar las causas de los problemas, a través de herramientas de control.

### 3.1.1. Diagrama de Pareto

Para realizar la propuesta llamada Ecoeficiencia, se aplicaron herramientas de ingeniería, principalmente diagramas de Pareto y estratificación. A través de estas herramientas de control, se logró analizar y justificar la necesidad para implementar un plan de mantenimiento preventivo en máquinas empacadoras.

La herramienta de estratificación facilitó el análisis, de tal forma que se identificaron los diversos factores o variantes que afectan el problema. Para ello se recopiló datos sobre el historial de cada empacadora, y se analizaron las fallas que intervienen en el desperdicio del material de empaque. De esta manera, se obtuvo la frecuencia de fallas durante el año 2013.

Tabla LXIX. Frecuencia de fallas, año 2013

| Tipo de falla                      | Cantidad de fallas | Frecuencia acumulada | % Frecuencia acumulada |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| Falla de mordaza                   | 168                | 168                  | 32,68 %                |
| Falla de cuchilla                  | 157                | 325                  | 63,23 %                |
| Falla de sello vertical            | 91                 | 416                  | 80,93 %                |
| Falla de fotocelda                 | 50                 | 466                  | 90,66 %                |
| Falla de máquina de zipper nueva   | 24                 | 490                  | 95,33 %                |
| Falla de máquina de zipper antigua | 24                 | 514                  | 100,00 %               |
| Total de fallas                    | 514                | 514                  | 100,00 %               |

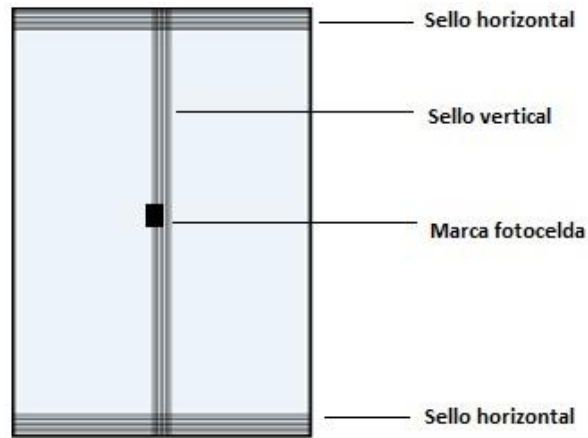
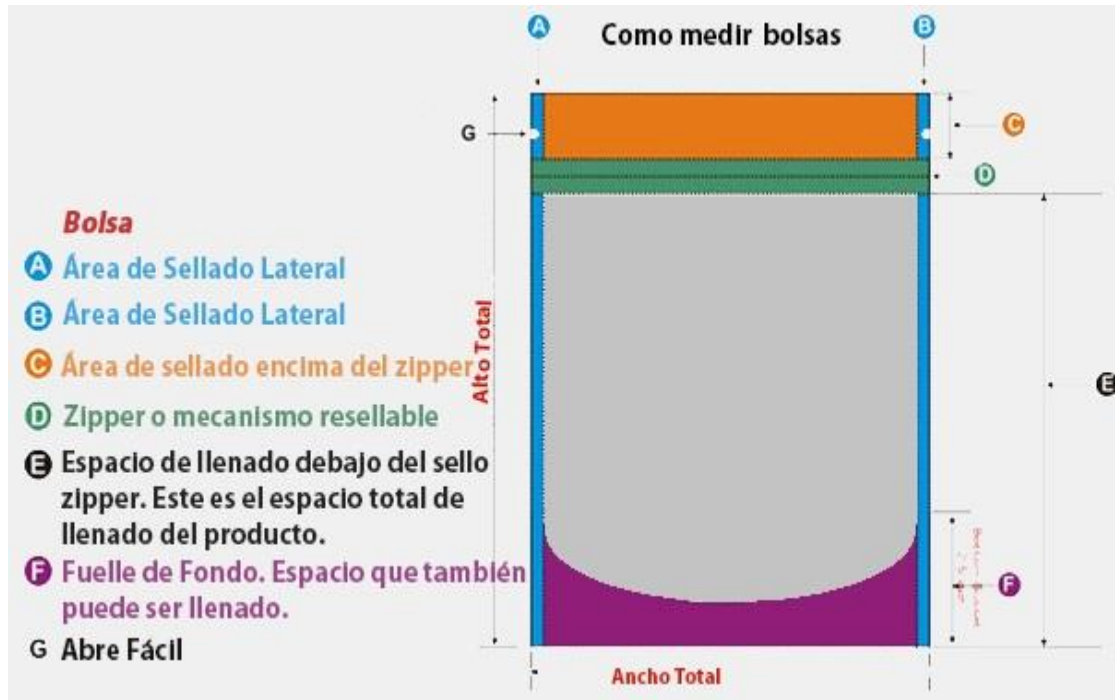
Fuente: elaboración propia.

Para entender con mayor facilidad a que se refieren las fallas anteriores, véase la figura 75, se ilustran las partes que contiene un empaque.

- Falla de cuchilla  
Es ocasionada por desgaste de los dientes de la cuchilla o debido a la presión de la mordaza.
- Falla de fotocelda  
Cuando se descalibra, ésta no detecta marca negra o de fotocelda para realizar el corte de longitud.
- Falla en *zipper*  
Algunas presentaciones contienen en la parte superior *zipper*, cuando la máquina de *Zip-Pak* se desajusta, la máquina empacadora falla y ocasiona mal corte en el empaque.
- Falla mordaza  
Falla que sucede al tener variación de presión (falla mecánica) o variación en la temperatura (falla eléctrica), lo que ocasiona fugas en el sello horizontal del empaque.
- Falla en sello vertical  
Generalmente ocurre en variación de temperatura o bien en desalineación de la barra del sello.

Como resultado de las fallas mencionadas, todo empaque se descarta porque la calidad de sellado o de corte es defectuosa, a su vez se genera desperdicio del material de empaque. De modo que al realizar mantenimiento a las máquinas empacadoras, este desecho se reduce o bien se elimina.

Figura 75. Partes de empaque tipo bolsa



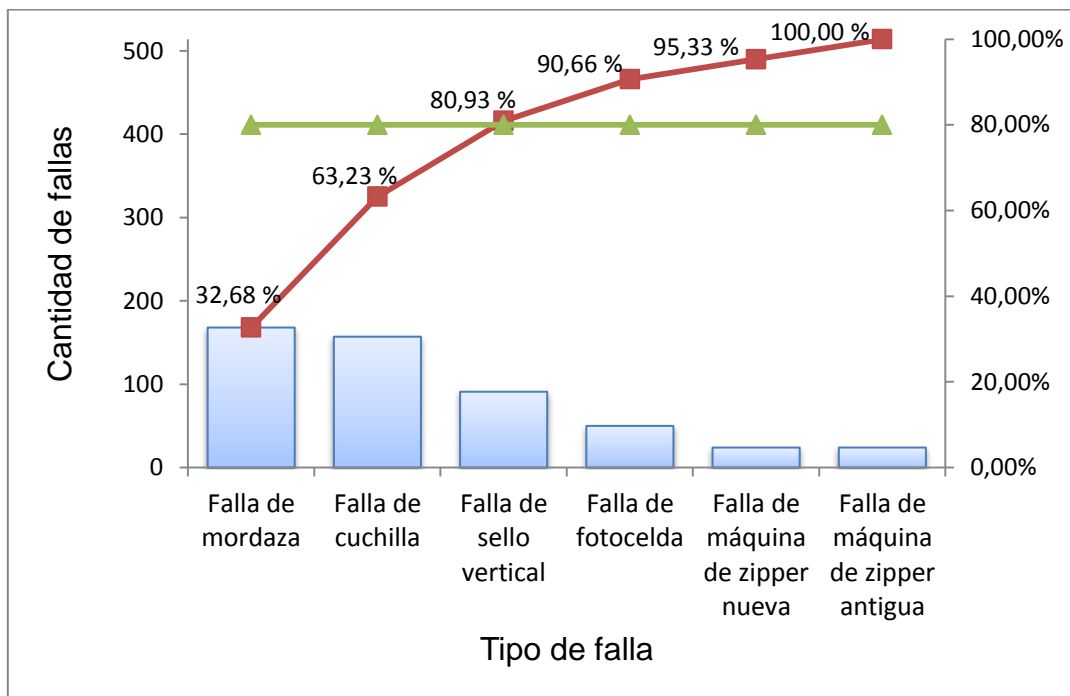
**Bolsa con Sello Dorsal**

Fuente: Empaques de Café. [www.bolsasparacafe.com/empaques-de-cafe/](http://www.bolsasparacafe.com/empaques-de-cafe/).

Consulta: 30 de agosto de 2014.

No obstante, es importante conocer a que se debe realizar mantenimiento preventivo para atacar el problema desde raíz, por lo tanto se graficó el siguiente diagrama de Pareto con respecto a la tabla LXIX.

Figura 76. **Diagrama Pareto, fallas acumuladas año 2013**



Fuente: elaboración propia.

No cabe duda, que la falla más recurrente se debe a la mordaza, seguido se encuentra la falla de cuchilla. Debido a que están muy relacionadas, se procedió a elaborar para cada falla un diagrama Pareto de segundo nivel.

El análisis de Pareto de segundo nivel, consiste en estratificar la fallas principales en los factores que influyen en él, en este caso se identificaron las empacadoras que requieren un servicio de mantenimiento.

### 3.1.2. Diagrama de Pareto de Segundo Nivel

A continuación se presentará el diagrama de Pareto de segundo nivel.

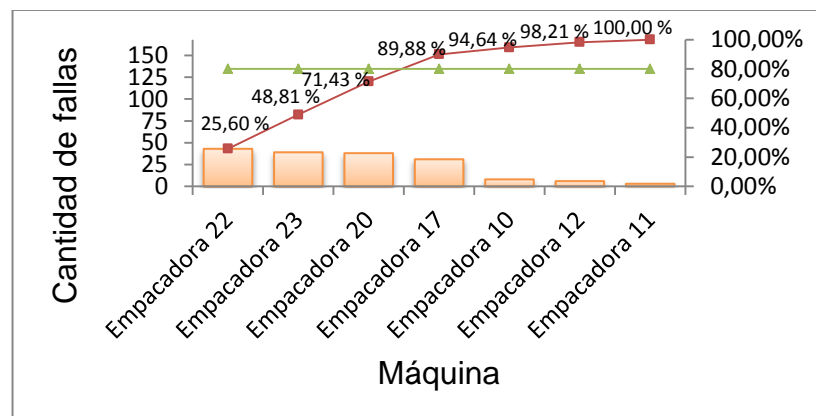
- Estratificación por falla de mordaza

Tabla LXX. Frecuencia de fallas por mordaza

| Máquina                | Cantidad de fallas | Frecuencia acumulada | % Frecuencia acumulada |
|------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| Empacadora 22          | 43                 | 43                   | 25,60 %                |
| Empacadora 23          | 39                 | 82                   | 48,81 %                |
| Empacadora 20          | 38                 | 120                  | 71,43 %                |
| Empacadora 17          | 31                 | 151                  | 89,88 %                |
| Empacadora 10          | 8                  | 159                  | 94,64 %                |
| Empacadora 12          | 6                  | 165                  | 98,21 %                |
| Empacadora 11          | 3                  | 168                  | 100,00 %               |
| <b>Total de fallas</b> | <b>168</b>         | <b>168</b>           | <b>100,00 %</b>        |

Fuente: elaboración propia.

Figura 77. Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de mordaza



Fuente: elaboración propia.



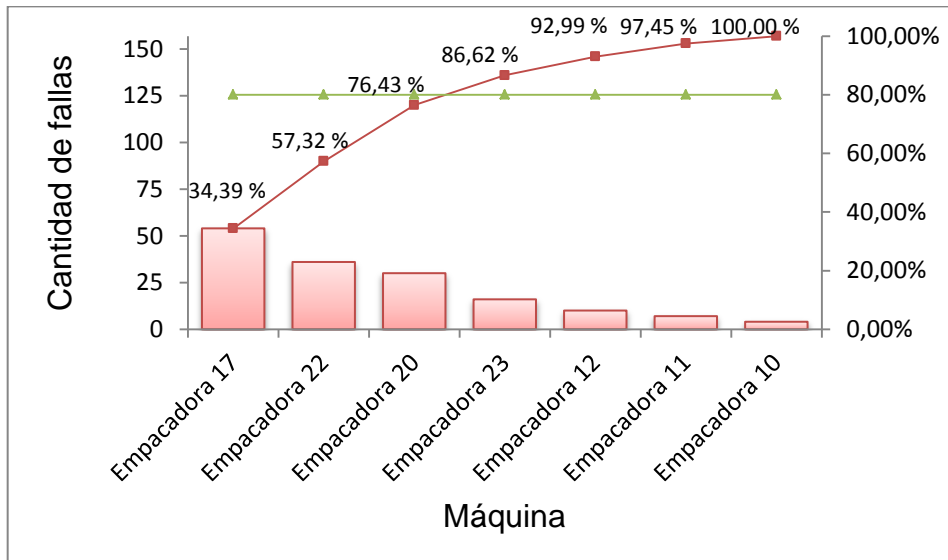
- Estratificación por falla de cuchilla

Tabla LXXI. Frecuencia de fallas por cuchilla

| Máquina                | Cantidad de fallas | Frecuencia acumulada | % Frecuencia acumulada |
|------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| Empacadora 17          | 54                 | 54                   | 34,39 %                |
| Empacadora 22          | 36                 | 90                   | 57,32 %                |
| Empacadora 20          | 30                 | 120                  | 76,43 %                |
| Empacadora 23          | 16                 | 136                  | 86,62 %                |
| Empacadora 12          | 10                 | 146                  | 92,99 %                |
| Empacadora 11          | 7                  | 153                  | 97,45 %                |
| Empacadora 10          | 4                  | 157                  | 100,00 %               |
| <b>Total de fallas</b> | <b>157</b>         | <b>157</b>           | <b>100,00 %</b>        |

Fuente: elaboración propia.

Figura 78. Diagrama de Pareto de segundo nivel por falla de cuchilla



Fuente: elaboración propia.

### 3.1.3. Proyección del desperdicio

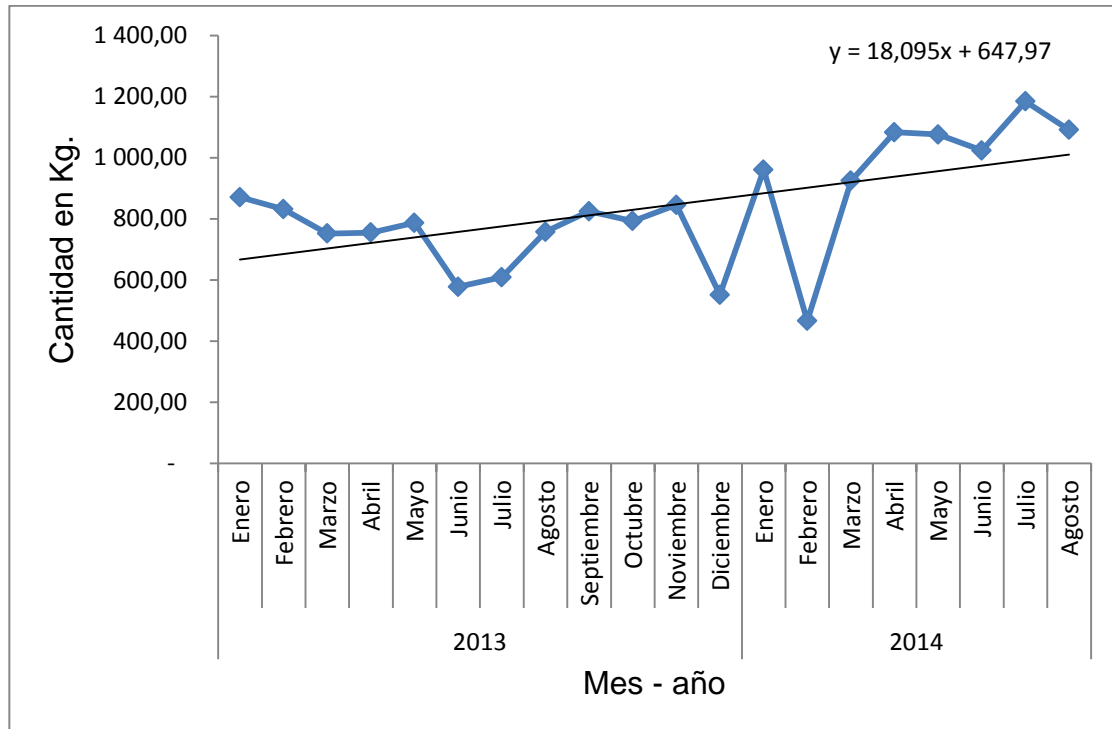
En este inciso del estudio trata del porqué se deben tomar acciones correctivas permanentes. Para demostrar, se trazó la tendencia del desperdicio de bobina y por consiguiente se calculó la proyección, donde se puede apreciar que es preocupante si no se realiza de forma inmediata.

Tabla LXXII. **Kilogramos de desperdicio, enero 2013 - agosto 2014**

| <b>Año, mes</b> | <b>Kilogramos de desperdicio</b> |
|-----------------|----------------------------------|
| <b>2013</b>     | <b>8 951,83</b>                  |
| Enero           | 870,66                           |
| Febrero         | 831,17                           |
| Marzo           | 751,74                           |
| Abril           | 754,51                           |
| Mayo            | 786,69                           |
| Junio           | 577,07                           |
| Julio           | 608,66                           |
| Agosto          | 757,61                           |
| Septiembre      | 824,51                           |
| Octubre         | 792,56                           |
| Noviembre       | 845,56                           |
| Diciembre       | 551,11                           |
| <b>2014</b>     | <b>7 807,50</b>                  |
| Enero           | 960,35                           |
| Febrero         | 465,60                           |
| Marzo           | 924,40                           |
| Abril           | 1 082,91                         |
| Mayo            | 1 075,81                         |
| Junio           | 1 023,43                         |
| Julio           | 1 184,00                         |
| Agosto          | 1 091,00                         |
| <b>Total</b>    | <b>16 759,33</b>                 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 79. **Proyección del desperdicio, enero 2013 - agosto 2014**



Fuente: elaboración propia.

Ecuación de proyección:

$$y = 18,095(x) + 647,97$$

Donde

y = Cantidad de Kg. de desperdicio

x = El número de mes (x = 13 | corresponde a enero 2014)

$$\text{Kg. de desperdicio} = 18,095(\text{mes}) + 647,97$$

Tabla LXXIII. **Proyección de desperdicio**

| Año  | Mes        | $y = 18,095(x) + 647,97$  | Desperdicio proyectado (Kg.) |
|------|------------|---------------------------|------------------------------|
| 2014 | Septiembre | $y = 18,095(21) + 647,97$ | 1 027,965                    |
| 2014 | Octubre    | $y = 18,095(22) + 647,97$ | 1 046,060                    |
| 2014 | Noviembre  | $y = 18,095(23) + 647,97$ | 1 064,155                    |
| 2014 | Diciembre  | $y = 18,095(24) + 647,97$ | 1 082,250                    |
| 2015 | Enero      | $y = 18,095(25) + 647,97$ | 1 100,345                    |
| 2015 | Febrero    | $y = 18,095(26) + 647,97$ | 1 118,440                    |
| 2015 | Marzo      | $y = 18,095(27) + 647,97$ | 1 136,535                    |
| 2015 | Abril      | $y = 18,095(28) + 647,97$ | 1 154,630                    |
| 2015 | Mayo       | $y = 18,095(29) + 647,97$ | 1 172,725                    |
| 2015 | Junio      | $y = 18,095(30) + 647,97$ | 1 190,820                    |
| 2015 | Julio      | $y = 18,095(31) + 647,97$ | 1 208,915                    |
| 2015 | Agosto     | $y = 18,095(32) + 647,97$ | 1 227,010                    |
| 2015 | Septiembre | $y = 18,095(33) + 647,97$ | 1 245,105                    |
| 2015 | Octubre    | $y = 18,095(34) + 647,97$ | 1 263,200                    |
| 2015 | Noviembre  | $y = 18,095(35) + 647,97$ | 1 281,295                    |
| 2015 | Diciembre  | $y = 18,095(36) + 647,97$ | 1 299,390                    |

Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Plan de reducción

El mantenimiento preventivo involucra, además del personal del Departamento de Mantenimiento también al personal operativo de Planta de Producción. Cada departamento tiene diferentes actividades que llegan a un mismo fin, prever fallas en máquinas empacadoras.

La metodología de mejora consiste en realizar mantenimiento preventivo y no correctivo, integrando ambos departamentos a través de listas de chequeo.

Previo al arranque de una máquina deben completar una lista de chequeo para evitar desperdiciar el material de empaque ya sea por ajustes, fallas mecánicas y eléctricas imprevistas, reparaciones, etc.

Las listas de chequeo, tal y como se observan en la figura 80 a 82, contienen varios puntos a revisar. Al lado derecho de cada ítem se encuentran unas siglas, las cuales indican en qué momento se debe realizar y quién debe ejecutarlo, estas son:

CPM = Cambio de producto, Mantenimiento

AAO = Antes de arrancar producción, Operador de producción

IP = Inicio de producción.

DP = Durante la producción

Con este plan se harán varias verificaciones del funcionamiento de la empacadora, donde abarca temas como:

- Seguridad
- Limpieza

- Reparaciones

Para ejecutar correctamente las actividades de mantenimiento fue necesario indicar a qué tipo de presión trabajan las válvulas, mordazas, temperaturas de sellos verticales y horizontales para tomar acciones en caso de detectar alguna anomalía durante la verificación, afín de facilitar la metodología de trabajo.

A continuación se enumeran las ventajas más importantes que ofrecerá implementar este método:

- Reducir o eliminar paradas durante el empaque
- Reducir la probabilidad de fallas mecánicas y eléctricas
- Mantener la máquina en su capacidad teórica el tiempo de operación
- Aumentar la velocidad de proceso, por ende la productividad
- Minimizar mermas del material de empaque primario
- Control de fallas mecánicas y eléctricas recurrentes

Frecuencia: diario, 1 vez por turno de trabajo.

Tiempo máximo para verificación: 20 min.

Para que sea eficiente la metodología de trabajo, debe realizarse bajo supervisión. Esto es necesario para asegurar que se ejecute la verificación de ajustes en cada máquina empacadora, cumplimiento de frecuencia, acciones preventivas a tomar, entre otros. Adicional, es necesario un mecánico o técnico para realizar calibraciones.

Figura 80. Lista de chequeo empacadora 10, 11 y 12

| Lista de Chequeo  |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
|---|--|----------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|---|--|
| Empacadora 10, 11, 12 y cabezal   |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
| OPERADOR:   |  |          | Turno                             |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
|   |  |          | Fecha y hora                      |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
| DESCRIPCION PRODUCTO:   |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   | Empacadora No.: |   |  |
| No.   | Descripcion  | Ejecutar | ✓                                 | X | ✓ | X | ✓ | X | ✓ | X | ✓               | X | Acción a tomar   |
| <b>Empacadora</b>   |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
| 1   | Presión de bandas de fricción 55-60 psi  | IP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Ajustar la presión con el regulador  |
| 2   | Presión sello vertical máximo 75-80 psi  | IP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Ajustar la presión con el regulador  |
| 3   | Bandas de tracción, ver desgaste, ambas bandas deben tener visualmente el mismo desgaste | IP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Reportar a mantenimiento   |
| 4   | Verificar que la distancia entre el tope y el formador no exceda de aproximadamente 1 mm | IP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Colocar formador correctamente   |
| 5   | Revisar faja motriz  | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Si se ve desgaste cambiarla  |
| 6   | Posición paralela entre el formador y sello vertical                                     | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Reportar a mantenimiento   |
| 7   | Temperatura de sello vertical (evaluar y ver tabla)                                      | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Reportar de inmediato a mantenimiento                                      |
| 8   | Mordazas horizontales(limpieza y esponjas)   | AAO      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Limpiar adecuadamente  |
| 9   | Cuchilla(Limpieza de cuchilla y ranura)  | AAO      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Limpiar o reportar a mantenimiento   |
| 10  | Temperaturas sello horizontal(evaluar y ver tabla)                                       | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Reportar a mantenimiento   |
| 11  | Velocidad de la máquina (según combinación de producto)                                  | DP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Ajustar según tabla o combinación de productos                             |
| 12  | Revisar el funcionamiento del sistema de aspiración y válvulas                           | AAO      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Limpiar tubería y colocar mangueras, cerrar las llaves que no estén en uso |
| 13  | Revisión de codificadora (ver código: Primario y secundario)                             | IP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Corregir el código y pedir autorización para el arranque                   |
| 14  | Verificar que el formador tenga ambas patillas   | IP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | No arrancar, reportar de inmediato a mantenimiento                         |
| <b>Cabezal</b>  |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
| 15  | Revisar colocación de buckets  | AAO      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Colocarlos adecuadamente.  |
| 16  | Verificar que todas las balanzas estén activas   | AAO      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Reportar inmediatamente a mantenimiento                                    |
| 17  | Verificar peso de las bolsas   | IP       |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Limpiar equipo, ajustar a cero las balanzas o reportar a mantenimiento     |
| <b>Elevador de cangilones</b>   |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
| 18  | Verificar que ambas cadenas estén sincronizadas  | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Llamar al mecanico asignado.   |
| 19  | Verificar que la tensión de la cadena sea adecuada                                       | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Llamar al mecanico asignado.   |
| 20  | Revisar la cadena motriz   | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Llamar al mecanico asignado.   |
| 21  | Revisar que no existe fuga de aceite en caja reductora                                   | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Llamar al electricista asignado.   |
| 22  | Verificar ruidos extraños  | CPM      |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   | Llamar al mecanico asignado.   |
| CPM= Cambio de producto, mantenimiento<br>AAO= Antes de iniciar la produccion, Operador<br>IP = Inicio de produccion.<br>DP = Durante la producción |  |          | Operador<br>Técnico<br>Supervisor |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
| Observaciones:  |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
|   |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |
|   |  |          |                                   |   |   |   |   |   |   |   |                 |   |  |

Fuente: Alimentos, S. A. TPM.

Figura 81. Lista de chequeo empacadora 17 y 20

| Lista de Chequeo<br>Empacadora 17 y 20   |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|--|---|----------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| OPERADOR:  |   | Turno          |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Maquina No: |
| DESCRIPCION PRODUCTO:  |   | Fecha y hora   |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
| No.  | Descripción                                     | Ejecutar       | ✓          | x | ✓ | x | ✓ | x | ✓ | x | ✓ | x | Revisión  |             |
| <b>CABEZAL VOLUMÉTRICO</b>   |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  | 1 Tolva de alimentación con vibración           | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Ajsutar el nivel  |             |
|  | 2 Sensor de nivel de la tolva                   | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Colocar en posición   |             |
|  | 2 Pala (completa con tornillos)                 | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Tuercas con seguridad apretadas   |             |
|  | 3 Alimentador de producto (vibrador)            | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Nivel adecuado y vibración  |             |
|  | 4 Copas y faldas                                | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Tamaño adecuado   |             |
|  | 5 Cepillo (completo con tornillos)              | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Buen estado y tuercas de seguridad apretadas  |             |
|  | 6 Plato (sin desgaste)                          | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Pulido, sin desgastes apreciables   |             |
|  | 7 Valla con dedos (tornillos y dedos completos) | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Dedos completos y con tuercas de seguridad apretadas  |             |
| <b>FORMADOR DE BOLSAS</b>  |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  | 8 Tubo de llenado o cono                        | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Buen estado, sin aboyaduras   |             |
|  | 9 Formador                                      | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Ajuste adecuado para el producto , paralelo a la mordaza y sin aboyaduras                             |             |
|  | 10 Detector de metal                            | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Detección de fieles   |             |
|  | 11 Sello vertical (temperatura y presión)       | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Temperatura en ambos sellos verticales ( 125°C a 145°C )  |             |
|  | 12 Carro y mordazas ( sello horizontal)         | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Ajuste del recorrido superior del carro cuando la mordaza este cerrada                                |             |
|  | 13 Fococelda de apertura de mordaza             | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | La detección de la marca de fotocelda se da cuando abre la mordaza                                    |             |
|  | 14 Freno  | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Ajuste del freno para evitar que la bobina se desenrolle  |             |
|  | 15 Resortes del freno                           | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Permitan el ajuste de freno   |             |
|  | 16 Bobina                                       | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Colocación correcta de la bobina en la empacadora   |             |
|  | 17 Rodillos porta bobina                        | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  | 18 Cuchilla                                     | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | La cuchilla actúa cuando el carro está a la mitad del recorrido. Ajuste recorrido en la mordaza. Filo |             |
|  | 19 Codificadora                                 | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Lote y vencimiento, presión de trabajo 70 psi   |             |
|  | 20 Presión principal de tubería                 | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Presión de tubería principal de aire 80 psi   |             |
|  | 21 Presion del embrague 10 a 18 psi             | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Presión 10 a 18 psi   |             |
|  | 22 Presión del sello vertical                   | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Presión 30 a 35 psi   |             |
|  | 23 Insertadora                                  | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Presión en aplicación de tasos.   |             |
|  | 24 Motor  | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Fugas de aceite   |             |
|  | 25 Cables                                       | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
| <b>Banda transportadora de paquetes</b>  |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  | 26 Banda transportadora de paquetes             | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Daños o desgastes o ruidos extraños   |             |
|  | 27 Cubrecadena                                  | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Revisar que el posición de cubrecadena  |             |
|  | 28 Motor  | IP y DP        |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Fugas de aceite   |             |
|  | 29 Cables                                       | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Revisar que no haya cables sueltos  |             |
| <b>Mesa</b>  |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  | 30 Mesa de recepción de producto                | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Estado de pintura y limpieza  |             |
|  | 31 Rejilla                                      | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Buen estado   |             |
|  | 32 Mesa para caja                               | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Buen estado   |             |
|  | 33 Banco  | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Buen estado   |             |
|  | 34 Mesa de colocación tape                      | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Buen estado   |             |
| <b>SEGURIDAD</b>   |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  | 35 Boton de seguridad                           | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Adecuado funcionamiento   |             |
|  | 36 Micro de seguridad de la puerta              | IP             |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Adecuado funcionamiento   |             |
| CPM= Cambio de producto, mantenimiento<br>AAO= Antes de iniciar la produccion, Operador<br>IP = Inicio de produccion.<br>DP = Durante la producción<br>CPM= Cambio de producto, mantenimiento<br>AAO= Antes de iniciar la produccion, Operador<br>IP = Inicio de produccion.<br>DP = Durante la producción |   | Firma y nombre | Operador   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  |   |                | Técnico    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  |   |                | Supervisor |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
| Observaciones  |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |
|  |   |                |            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |             |

Fuente: Alimentos, S. A. TPM.



Figura 82. Lista de chequeo empacadora 22 y 23

| Empacadora 22 y 23  |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
|---|--|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|--|
| OPERADOR:   |  |          | Turno   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
|   |  |          | Fecha y hora  |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| DESCRIPCION PRODUCTO:   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   | Apache No: |  |
| No.   | Descripcion  | Ejecutar | √   | X | √ | X | √ | X | √ | X | √          | X  |
| <b>Empacadora</b>   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| 1   | Presión de la máquina embolsadora 80 psi   | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Ajustar la presión con el regulador                                    |
| 2   | Posición del formador (centrar bobina)   | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Colocar adecuadamente  |
| 3   | Bandas de succión, ver desgaste, bandas no deben tocar formador(se debe poder mover la bobina manualmente) | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Reportar a mantenimiento   |
| 4   | Presión de vacío 20 in.Hg  | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Ajustar la presión   |
| 5   | Presión sello vertical máximo 60 psi   | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Ajustar la presión   |
| 6   | Posición paralela entre el formador y sello vertical   | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Reportar a mantenimiento   |
| 7   | Temperatura de sello vertical (evaluar y ver tabla)  | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Reportar de inmediato a mantenimiento                                  |
| 8   | Mordazas horizontales (limpieza y sin teflón)  | AAO      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Limpiar adecuadamente, no colocar teflón                               |
| 9   | Cuchilla (Limpieza de cuchilla y ranura, estado de pines)  | AAO      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Limpiar o reportar a mantenimiento                                     |
| 10  | Temperaturas sello horizontal (evaluar y ver tabla)  | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Reportar a mantenimiento   |
| 11  | Velocidad de la máquina (según combinación de producto)  | DP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Ajustar según tabla o combinación de productos                         |
| 13  | Posición de fotocelda para largo de bolsa  | AAO      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Reportar a mantenimiento   |
| 15  | Revisión de codificadora (ver código: Primario y secundario)   | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Corregir el código y pedir autorización para el arranque               |
| 16  | Verificar que el formador tenga ambas patillas   | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | No arrancar, reportar de inmediato a mantenimiento                     |
| <b>Cabezal</b>  |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| 17  | Colocación de buckets  | AAO      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Colocarlos adecuadamente.  |
| 18  | Verificar que todas las balanzas estén activas   | AAO      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Reportar inmediatamente a mantenimiento                                |
| 19  | Verificar peso de las bolsas   | IP       |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Limpiar equipo, ajustar a cero las balanzas o reportar a mantenimiento |
| <b>Banda transportadora de paquetes</b>   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| 22  | Verificar estado de la banda (daños o desgaste)  | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Llamar al mecanico asignado.   |
| 23  | Verificar que el posición de cubrecadena   | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Llamar al mecanico asignado.   |
| 24  | Verificar que no haya fuga de aceite   | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Llamar al mecanico asignado.   |
| 25  | Verificar que no haya cables sueltos   | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Llamar al electricista asignado.                                       |
| 26  | Verificar ruidos extraños  | CPM      |   |   |   |   |   |   |   |   |            | Llamar al mecanico asignado.   |
| CPM= Cambio de producto, mantenimiento<br>AAO= Antes de iniciar la producción, Operador<br>IP = Inicio de producción.<br>DP = Durante la producción |  |          | Firma y Nombre<br>Operador<br>Técnico<br>Supervisor |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
|   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
|   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
|   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| Observaciones:  |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| _____   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| _____   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |
| _____   |  |          |   |   |   |   |   |   |   |   |            |  |

Fuente: Alimentos, S. A. TPM.

### 3.2.1. Metodología de propuesta

Se diseñó una metodología de trabajo para ejecutar el plan de reducción de desperdicio generado por la bobina. Estos son los lineamientos:

- Recursos
  - Recurso Humano
  - Para implementar las listas de chequeo, se necesita del siguiente personal competente:
    - Departamento de Producción
      - ✓ Operador de empaque
      - ✓ Supervisor
    - Departamento de Mantenimiento
      - ✓ Técnico o mecánico de empacadoras
  
- Recurso Material

Los utensilios requeridos para prevenir fallas y medir el desperdicio son los siguientes:

  - Talonarios
  - Hojas con diseño de listas de chequeo de empacadoras.
    - Lapiceros: para llenar listas de chequeo diario.
    - Cuadernos de apuntes: para anotación de cualquier anomalía.
    - Computadora: ingresar información para su posterior evaluación.
    - Bolsas polikraft: bolsas de polietileno para acumular el desperdicio.
    - Rollo de pitas.
    - Material para amarre de bolsas de merma.

- Función de participantes
  - Operador de Empaque  
Departamento: producción  
Puesto al que reporta: técnico de planta  
Función principal: operar la maquinaria asignada y optimizar los insumos (material de empaque).  
Función secundaria: llenar reportes de producción.
  
- Supervisor de Planta
  - Departamento: Producción  
Puesto al que reporta: Jefe de Planta  
Función principal: Supervisar, coordinar y dirigir al personal, maquinaria para el cumplimiento de los programas de producción.  
Función secundaria: Administrar el sistema de información de la Planta de Producción.
  
- Técnico mecánico
  - Departamento: Mantenimiento  
Puesto al que reporta: Jefe de Mantenimiento  
Función principal: Velar por el buen funcionamiento de las líneas de empaque.  
Función secundaria: Apoyar a los operadores en el manejo del equipo o maquinaria.
  
- Cronograma
  - En la programación propuesta se detallan las actividades a realizar durante el mes y su determinado tiempo.





- **Objetivos de propuesta**
  - **Mantenimiento**
    - Implementar listas de chequeo en las líneas de empaque 1 y 2.
    - Realizar mantenimiento preventivo a mordazas de máquinas empacadoras 22 y 23.
    - Realizar mantenimiento preventivo a cuchillas de máquinas empacadoras 17, 20 y 22.
  - **Producción**
    - Continuar con pesaje de desperdicio de bobina.
    - Dar seguimiento al cronograma propuesto.
    - Informar al departamento de Mantenimiento la falla más recurrente del mes, a través de resultados de listas de chequeo.
    - Medir la reducción de desperdicio generado por la bobina por mes.

### **3.3. Evaluación**

Al ejecutar el plan de reducción de desperdicio generado por el material de empaque primario y seguir el cronograma, efectivamente se redujo el desperdicio de bobina. En la siguiente tabla y gráfica, se observa la cantidad de merma por mes y su tendencia, respectivamente.

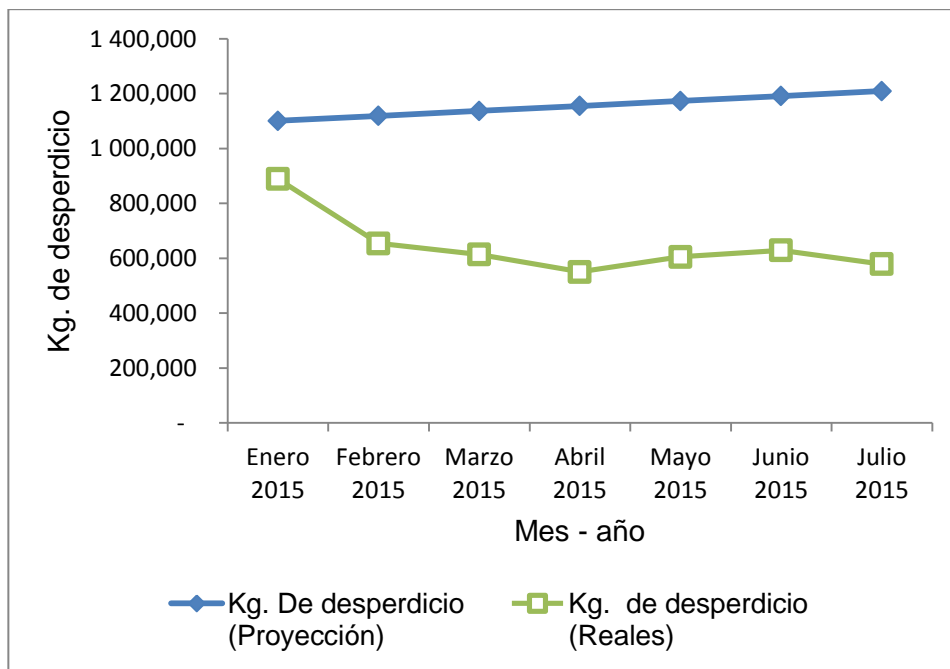
Se puede afirmar que durante los primeros siete meses del año 2015 su comportamiento fue descendiente, consecuencia de haber implementado las listas de chequeo en las máquinas empacadoras. El porcentaje de reducción de lo proyectado versus el desperdicio real durante enero 2015 a julio 2015 fue de 44,08 %.

Tabla LXXIV. **Comparativo de kilogramos de desperdicio, enero 2015 - julio 2015**

| Mes          | Kg. de desperdicio (Proyección) | Kg. de desperdicio (Reales) | Diferencia en Kg. | % de reducción |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|
| Enero 2015   | 1 100,345                       | 889,02                      | 211,33            | 2,61 %         |
| Febrero 2015 | 1 118,440                       | 654,10                      | 464,34            | 5,75 %         |
| Marzo 2015   | 1 136,535                       | 613,70                      | 522,84            | 6,47 %         |
| Abril 2015   | 1 154,630                       | 550,10                      | 604,53            | 7,48 %         |
| Mayo 2015    | 1 172,725                       | 604,90                      | 567,83            | 7,03 %         |
| Junio 2015   | 1 190,820                       | 629,10                      | 561,72            | 6,95 %         |
| Julio 2015   | 1 208,915                       | 578,62                      | 630,30            | 7,80 %         |
| Total        | 8 082,410                       | 4 519,54                    | 3 562,87          | 44,08 %        |

Fuente: elaboración propia.

Figura 84. **Reducción de desperdicio de bobina (Kg.)**



Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Costo de la propuesta

Los costos fijos para la propuesta serán únicamente mano de obra, y costos variables son aquellos que varían según el nivel de producción, tales como herramientas, repuestos, bolsas polikraft, etc.

- Costos fijos

Para la implementación del método de listas de chequeo se involucran los siguientes colaboradores, ya que son necesarios para el funcionamiento y seguimiento de la propuesta.

Tabla LXXV. **Costos mano de obra mensual, en quetzales**

| Departamento  | Puesto              | Cantidad | Mensual (Q.) |
|---------------|---------------------|----------|--------------|
| Producción    | Supervisor diurno   | 1        | 7 000,00     |
| Producción    | Supervisor mixto    | 1        | 7 000,00     |
| Producción    | Supervisor nocturno | 1        | 7 000,00     |
| Producción    | Operador diurno     | 4        | 10 000,00    |
| Producción    | Operador nocturno   | 4        | 10 000,00    |
| Mantenimiento | Técnico diurno      | 4        | 12 000,00    |
| Mantenimiento | Técnico nocturno    | 4        | 12 000,00    |
| Total         |                     |          | 65 000,00    |

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.



La propuesta de mejora para el plan de reducción se centraliza en la elaboración de listas de chequeo, para lo cual fue necesario el recurso humano.

Así como es importante el recurso humano, también es necesario realizar ajustes técnicos. Para ello se solicitaron herramientas, repuestos y utensilios de trabajo, por lo que se agrega un costo variable.

Tabla LXXVI. **Costos de materiales, en quetzales**

| Descripción                         | Cantidad | Mensual (Q.) |
|-------------------------------------|----------|--------------|
| Talonarios                          | 6        | 600,00       |
| Calibración de báscula              | 1        | 1 000,00     |
| Repuestos y herramientas en general | 7        | 35 000,00    |
| Bolsas polikraft                    | 1 000    | 3 500,00     |
| Rollo pitas                         | 10       | 1 000,00     |
| Cuaderno de apuntes                 | 10       | 120,00       |
| Caja de lapicero de 10 un.          | 2        | 24,00        |
| Total                               |          | 41 244,00    |

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Compras.

- **Costos de operación**

Se refieren a los costos totales necesarios para mantener y operar los activos fijos, el costo total es la suma de costos de mano de obra y de materiales. El costo de la propuesta equivale a Q 106 244,00 por mes.

## **4. FASE DE DOCENCIA: PLAN DE CAPACITACIÓN**

La fase de docencia tuvo como objetivo realizar un diagnóstico de las necesidades del personal de producción sobre los procedimientos de limpieza para las diferentes áreas, siendo estas línea de producción 1, línea de producción 2 y líneas de empaque.

A su vez, se observaron las deficiencias durante el proceso de limpieza cuando finalizaba la producción de un producto e iniciaba el siguiente en la misma línea de producción. A partir de ello, se ejecutó un plan de capacitación para reforzar el conocimiento sobre los procedimientos de limpieza.

### **4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación**

Se utilizaron tres técnicas de diagnóstico para identificar las necesidades de capacitación. Entre ellas:

- **Pruebas**  
Se logra medir el conocimiento y aplicación de los procedimientos de limpieza y sanitización, véase figura 85 a 87.
- **Diagrama de Ishikawa**  
Se agruparon las causas potenciales a través de la metodología de las 6M, con base al efecto principal.

- Técnica de los cinco porqués  
Se logra identificar la causa raíz del problema, juzgando cinco veces el porqué del problema.

La primera técnica consistió en repartir al azar cuestionarios al personal, tomando en consideración sus puestos de trabajo; operador I, operador II, ayudantes de producción y ayudantes del grupo comodín, de modo que se pudiera evaluar y medir el aprendizaje que habían obtenido en su trayectoria de trabajo.

El puesto de operador I, es aquel perfil que controla varias máquinas de empaque o líneas de proceso, mientras si controla únicamente una máquina corresponde al operador II. Los ayudantes de producción y grupo comodín, son aquellos que tienen la función principal de asistir o apoyar al operador cuando se requiere. Por lo tanto, cada puesto antes mencionado realiza una actividad de limpieza al terminar una producción.

El diagrama de Ishikawa se utilizó para expresar todas las posibles causas del efecto, el cual se obtuvo por medio de la primera técnica. Por último, se utilizó la técnica de los cinco porqués para determinar la causa raíz del problema.

A continuación, se muestra el diagnóstico de las necesidades de capacitación para el personal operativo.

Figura 85. Prueba de conocimiento línea de producción 1

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
|  | <b>PRUEBA DE<br/>CONOCIMIENTO</b><br><b>Procedimiento de limpieza</b> | Línea de Producción 1 |
|   |   |                       |

NOMBRE: \_\_\_\_\_ IBM: \_\_\_\_\_

PUESTO:

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Operador I             |
| <input type="checkbox"/> | Operador II            |
| <input type="checkbox"/> | Ayudante de producción |
| <input type="checkbox"/> | Grupo Comodín          |

FECHA: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales debe contestar con toda honestidad.

- En la línea de producción, ¿Qué tipo de limpieza se realiza?  
Seca y Húmeda
- Enumere y escriba los alérgenos que se manipulan en la planta.  
Gluten, Soya, Leche, Nuez, Sulfitos
- ¿Cuáles son los alérgenos que se utilizan ÚNICAMENTE en su línea de producción?  
a) Gluten (M. Fruty Ohs, Cereal Corazon)  
b) Soya (Fruty Ohs, M. Fruty OHs, Fruty Ocean)

Completar el siguiente cuadro.

|    | PRODUCTO QUÍMICO | DESCRIPCION                | DILUCIÓN |
|----|------------------|----------------------------|----------|
| 4. | Supreme          | Jabón líquido para equipos | 1:32     |
| 5. | Versalite Plus   | Desengrasante para equipos | 1:20     |
| 6. | Alcohol Etilico  | Sanitización               | 95%      |

- ¿Cuál es el procedimiento de sanitización del tostador?  
Cuando se arranca el equipo se calienta a temperaturas superiores al 100°C por más de 15 min.
- ¿A qué temperatura y tiempo de agitación se realiza la limpieza de las ollas de jarabe?  
Llenar el tanque superior con agua, y calentar a 80°C y dejar en remojo con agitación durante 1 hora.
- ¿Qué % de dilución de cada químico debe tener en la pistola dosificadora?  
Mezcla de desengrasante 50% y jabón 50% y diluir la mezcla con agua en 20 agua: 1 jabón
- ¿En qué posición o graduación debe de estar la pistola dosificadora para realizar la limpieza en la secadora?  
Posición 3

Fuente: elaboración propia.

Figura 86. Prueba de conocimiento línea de producción 2

|  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Alimentos, S.A.<br> | <b>PRUEBA DE CONOCIMIENTO</b><br><b>Procedimiento de limpieza</b> | Línea de Producción 2 |
|  |   |                       |

NOMBRE: \_\_\_\_\_ IBM: \_\_\_\_\_

PUESTO:

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Operador I             |
| <input type="checkbox"/> | Operador II            |
| <input type="checkbox"/> | Ayudante de producción |
| <input type="checkbox"/> | Grupo Comodín          |

FECHA: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales debe contestar con toda honestidad.

1. En la línea de producción, ¿Qué tipo de limpieza se realiza?  
Seca y Húmeda
2. Enumere y escriba los alérgenos que se manipulan en la planta.  
Gluten, Soya, Leche, Nuez, Sulfitos
3. ¿Cuáles son los alérgenos que se utilizan ÚNICAMENTE en su línea de producción?  
Soya (Cocoa, Baninos)

Completar el siguiente cuadro.

|    | PRODUCTO QUÍMICO | DESCRIPCION                | 6. DILUCIÓN |
|----|------------------|----------------------------|-------------|
| 4. | Supreme          | Jabón líquido para equipos | 1:32        |
| 5. | Alcohol Etílico  | Sanitización               | 95%         |

7. ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN del imán?  
No aplica (es solo limpieza con cepillo)
8. ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN del acondicionador?  
No aplica (es solo limpieza con cepillo)
9. ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN de la secadora?  
Al arranque del equipo, se debe llevar a cabo el calentamiento del mismo, hasta la temperatura de operación.  
Esto garantiza la reducción de la carga microbiana presente.
10. ¿Cuál es el procedimiento de LIMPIEZA del hojuelador?  
Se deberá cepillar el equipo aspirar el polvo y residuos de polvo y pellets secos que se encuentren sobre e interiores del equipo.

Fuente: elaboración propia.

Figura 87. Prueba de conocimiento líneas de empaque

|   |   |                   |
|---|---|-------------------|
|  | <b>PRUEBA DE CONOCIMIENTO</b><br><b>Procedimiento de limpieza</b> | Líneas de empaque |
|   |   |                   |

NOMBRE: \_\_\_\_\_ IBM: \_\_\_\_\_

PUESTO:

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Operador I             |
| <input type="checkbox"/> | Operador II            |
| <input type="checkbox"/> | Ayudante de producción |
| <input type="checkbox"/> | Grupo Comodín          |

FECHA: \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** A continuación encontrará una serie de preguntas, las cuales debe contestar con toda honestidad.

- En la líneas de empaque, ¿Qué tipo de limpieza se realiza?**  
Seca y Húmeda
- Enumere y escriba los alérgenos que se manipulan en la planta.**  
Gluten, soya, leche, nuez, sulfitos
- Mencione 1 producto que tenga alérgeno (Ej. Nombre del producto - Nombre del alérgeno)**  
Cocoa Flakes (Soya)

Completar el siguiente cuadro.

|    | PRODUCTO QUÍMICO | DESCRIPCION                | 6. DILUCIÓN |
|----|------------------|----------------------------|-------------|
| 4. | Supreme          | Jabón líquido para equipos | 1:32        |
| 5. | Alcohol Etílico  | Sanitización               | 95%         |

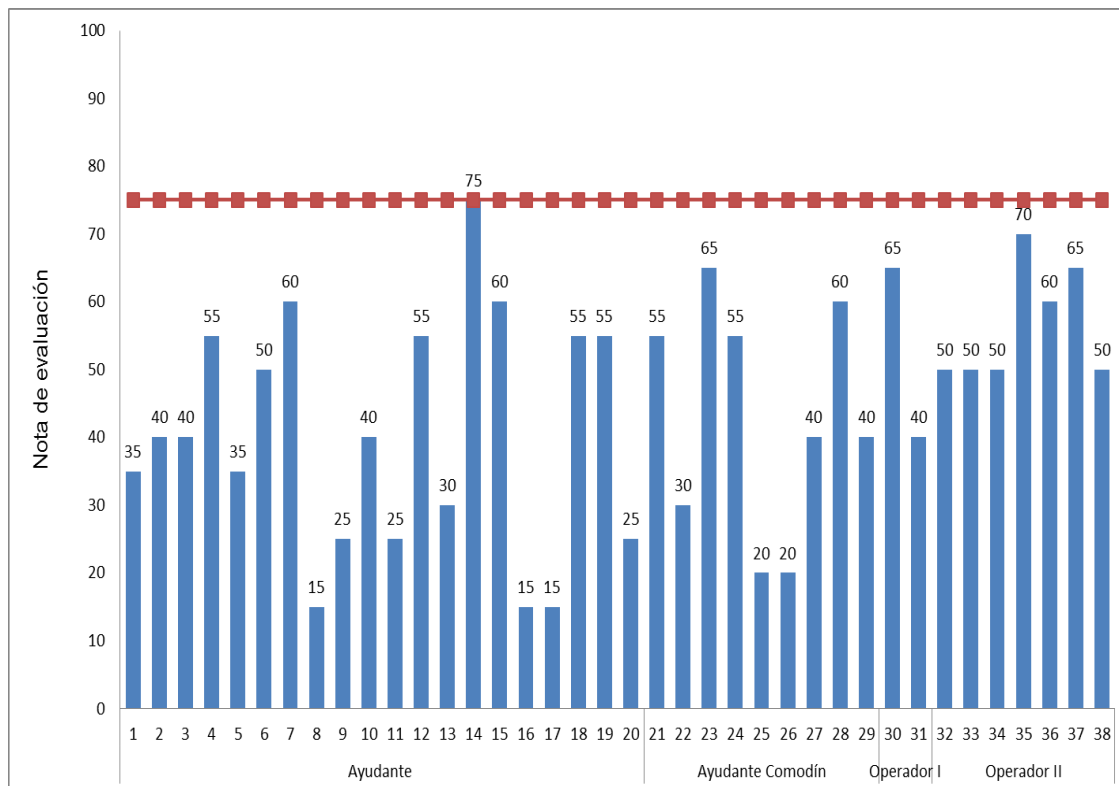
- ¿Cuál es el procedimiento de SANITIZACIÓN del cabezal gravimétrico?**  
Al terminar la limpieza, se aplica alcohol etílico en forma de spray (utilizando un atomizador).
- De qué forma se arma el cabezal, ¿Ascendente o Descendente?**  
Ascendente
- Mencione 3 utensilios de limpieza que se utilizan para los equipos de la máquina empacadora**  
Cepillo plástico, escoba, atomizador
- ¿Cuántas balanzas tiene el cabezal?**  
14 balanzas

Fuente: elaboración propia.

## 4.2. Resultados del diagnóstico

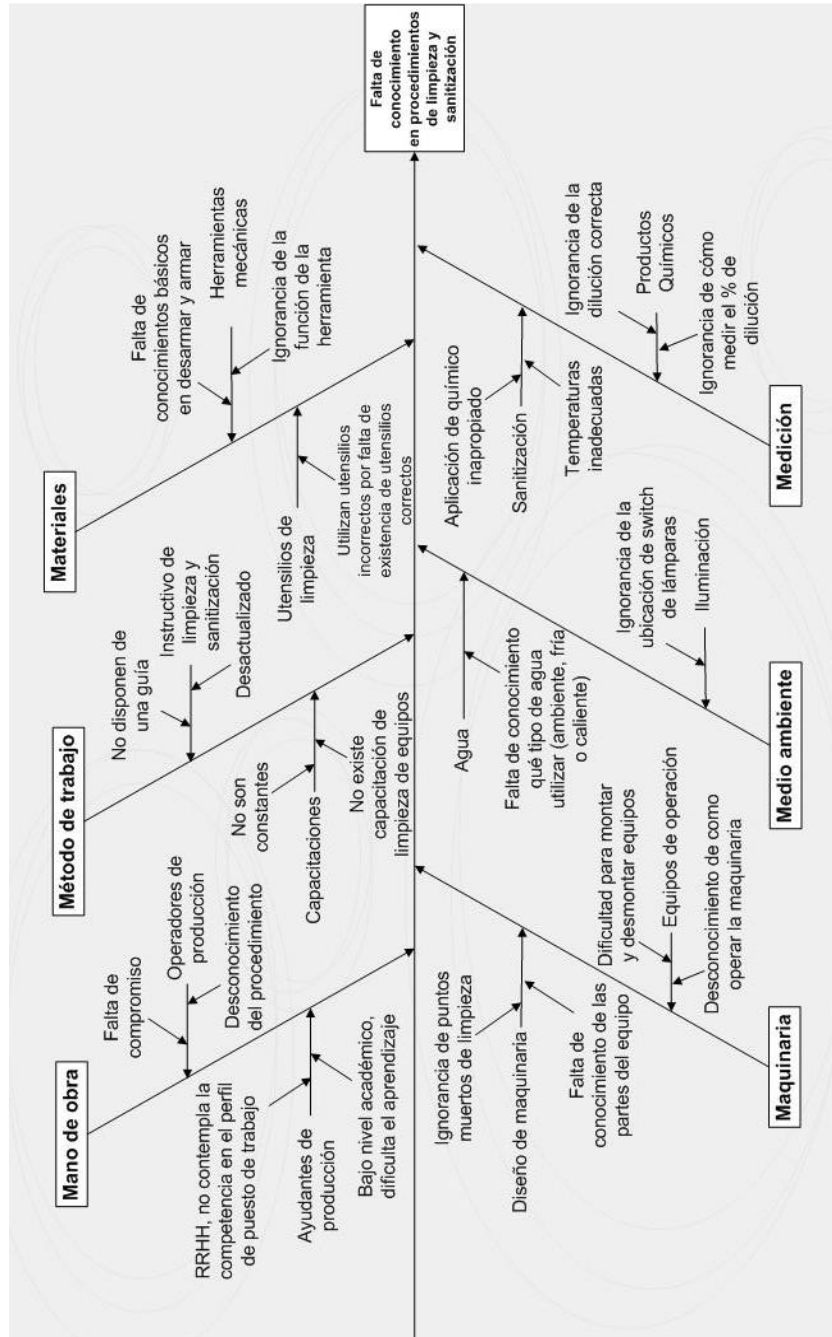
Los resultados se obtuvieron al calificar las pruebas anteriores. De una muestra al azar de 38 personas con respecto a una población de 75 personas, quienes corresponden al personal de la planta de cereales. En otras palabras se puede afirmar que se evaluó al 50,66 %. En la figura 88 se percibe que todos los colaboradores desconocen el instructivo de limpieza en las diferentes líneas de producción y empaque, lo que induce a perder tiempo cuando se aplica el procedimiento de limpieza.

Figura 88. Primer resultado de pruebas de conocimiento



Fuente: elaboración propia.

Figura 89. Diagrama de Ishikawa

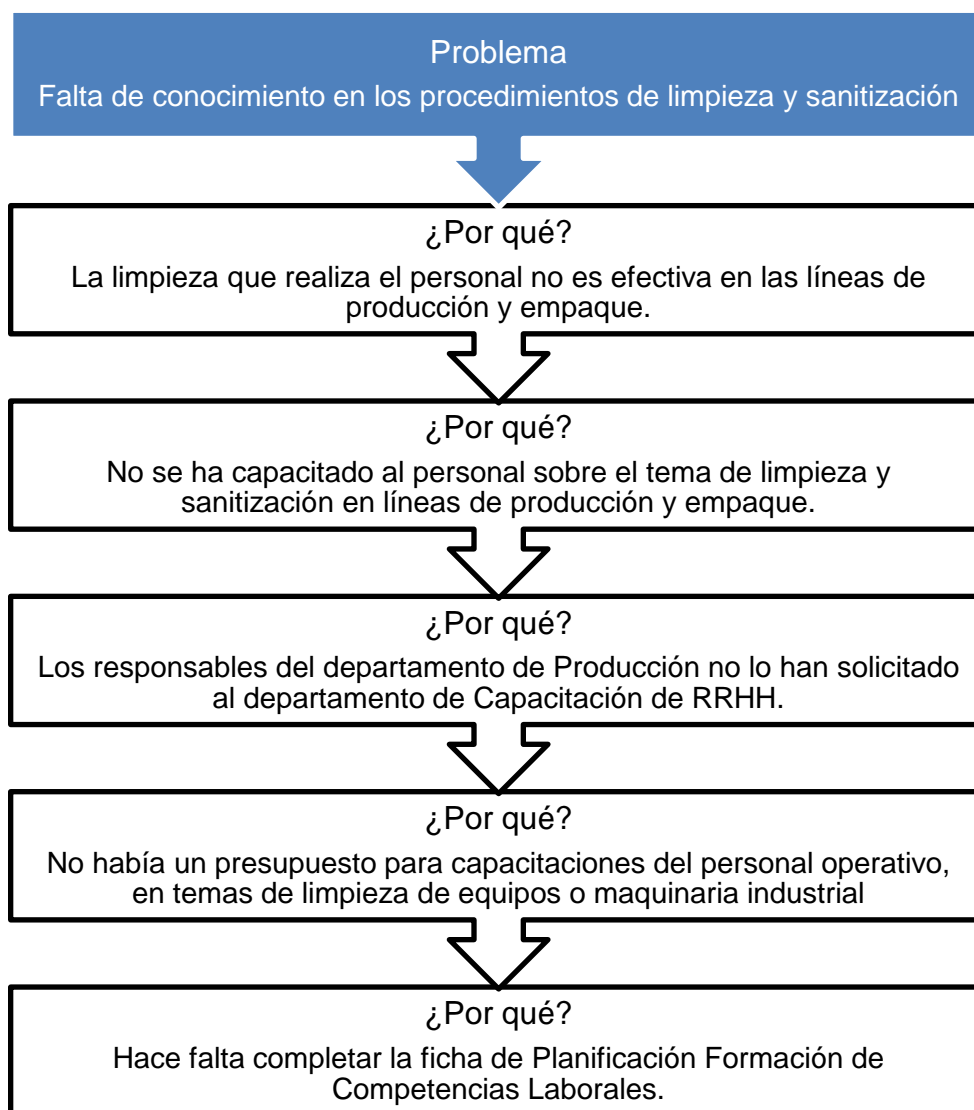


Fuente: elaboración propia.



La causa raíz se debe a la carencia de capacitación en limpieza de equipos de maquinaria industrial, por consecuencia, existe el efecto, la falta de conocimiento de limpieza en equipos de ambas líneas de producción y empaque.

Figura 90. **Herramienta de cinco porqués**



Fuente: elaboración propia.

### **4.3. Plan de capacitación**

Previo a realizar el plan de capacitación, se solicitó una reunión con el departamento Recursos Humanos, área de Competencias y Producción, con el objetivo de presupuestar para el año 2015 toda la metodología y lineamientos para llevar a cabo la capacitación llamada, Procedimientos de limpieza en líneas de producción y empaque.

#### **4.3.1. Metodología de propuesta**

A continuación se describe la metodología de propuesta:

- Recursos
  - Recurso Humano

El personal que se requiere para la capacitación es:

    - Capacitador
    - Operador nivel I
    - Operadores nivel II
    - Ayudantes de Producción
    - Ayudantes Grupo Comodín
  - Recurso Material
    - Salón audiovisuales con capacidad de 40 personas
    - Proyector
    - Mesas
    - Sillas
    - Lapiceros
    - Resma de hojas

- Temas a impartir

En la capacitación de procedimientos de limpieza en líneas de producción y empaque, se incluirán aspectos importantes que son necesarios para ejecutar la limpieza efectiva.

  - Limpieza
    - Definición e importancia de limpieza
    - Qué tipos de limpieza se aplican
    - Equipos o utensilios de limpieza
    - Qué son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)
    - Tiempo empleado para limpieza
    - Responsabilidades del empleado
  - Sanitización
    - Inocuidad y peligros existentes
    - Alérgenos
    - Responsabilidades del empleado
  - Salud y Seguridad ocupacional
    - Definición e importancia de seguridad ocupacional
    - Equipo de protección personal
    - Manejo de químicos
    - Responsabilidades del empleado
- Objetivos de capacitación
  - Dar a conocer el procedimiento detallado de limpieza.
  - Respetar el tiempo empleado para realizar limpieza en los equipos.
  - Medir eficacia de aprendizaje de capacitación.

### 4.3.2. Cronograma de capacitación


A continuación se describe el cronograma de capacitación.

Figura 91. Cronograma de capacitación



Fuente: elaboración propia.

Figura 92. Planificación de capacitaciones

|   |  |                         |                                  |
|---|--|-------------------------|----------------------------------|
|  | <b>PLANIFICACIÓN FORMACIÓN DE<br/>COMPETENCIAS LABORALES</b> | Código:<br>RRHH-R-005.3 | Fecha emisión:<br>Diciembre 2008 |
|   |  | Versión: 3              | Fecha revisión:<br>Abril 2014    |

| OBJETIVO   |  |
|--|--|
| Capacitar al personal operativo de planta de cereales sobre el procedimiento de limpieza en líneas de proceso y empaque. |  |

| IDENTIFICACIÓN DEL CURSO  |  |                         |            |
|---------------------------|--|-------------------------|------------|
| Nombre de capacitación:   | Cómo limpiar equipos de las líneas de producción y empaque |                         |            |
| No. de participantes Max: | 40 personas  | Duración horas:         | 1 hora     |
| Fecha de Planificación:   | Enero 2015   | Fecha de Actualización: | Junio 2015 |
| Frecuencia:               | 3 capacitaciones/año; Enero, Mayo, Septiembre              |                         |            |

| PRE-REQUISITO   |  |
|---|--|
| Capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura<br>Capacitación de Manejo de Químicos |  |

| DIRIGIDO A   |  |
|--|--|
| Personal operativo de líneas de producción y empaque de Planta de cereales.<br>Puestos: Operador I, Operador II, Ayudantes de producción, Ayudantes grupo comodín. |  |

| PERFIL DEL PARTICIPANTE               |  |
|---------------------------------------|--|
| Mínimo 6 meses de labores en Planta 3 |  |

| DOCUMENTOS DE CERTIFICACIÓN                             |  |
|---|--|
| Prueba de Competencias Laborales<br>Lista de Asistencia |  |

| REQUISITOS DEL INSTRUCTOR  |  |
|--|--|
| Capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura<br>Capacitación de Inocuidad<br>Capacitación de Manejo de Químicos |  |

| RECURSOS A UTILIZAR (salón, material didáctico)   |  |
|---|--|
| Salón interno de Alimentos, S. A.<br>Laptop, cañonera (proyector), lapices, hojas.<br>Jabón Supreme, desengrasante Versalite Plus, Alcohol Etilico. |  |

| ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN                          |  |
|--|--|
| <b>Calificación</b>                                |  |
| Satisfactoria: Prueba con puntaje $\geq$ 75 puntos |  |
| Sobresaliente: Prueba con puntaje = 100 puntos     |  |
| Tipo de Evaluación: Prueba de conocimiento         |  |

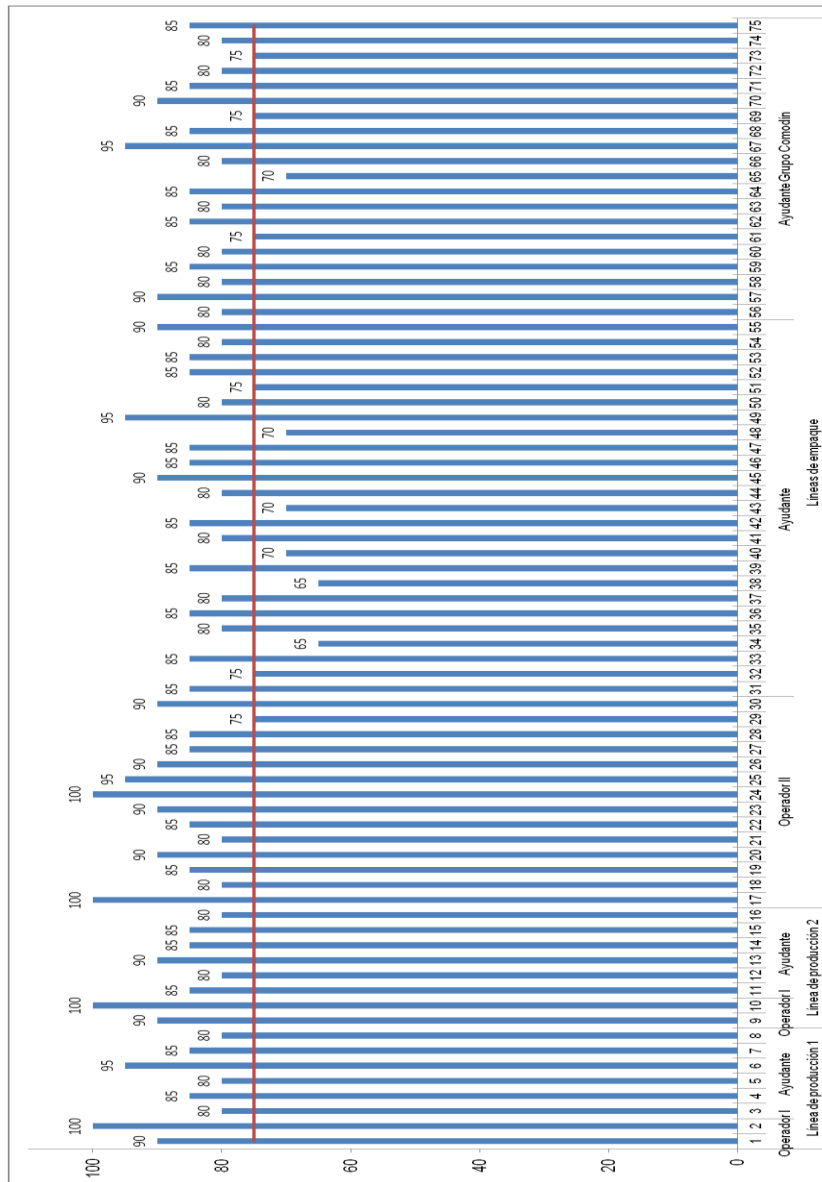
| OBSERVACIONES  |  |
|--|--|
| Al inicio de la capacitación se hará una dinámica para atraer la atención de las personas.<br>Durante la capacitación se harán preguntas, se pedirán ejemplos, sugerencias o comentarios para que sea participativa.<br>Previo a finalizar la capacitación se repartirá una prueba de competencia laboral. |  |

Fuente: Alimentos, S. A., Recursos Humanos. Registro RRHH-R-005.3.

#### 4.4. Evaluación

A continuación se describe el segundo resultado de evaluación.

Figura 93. Segundo resultado de evaluación

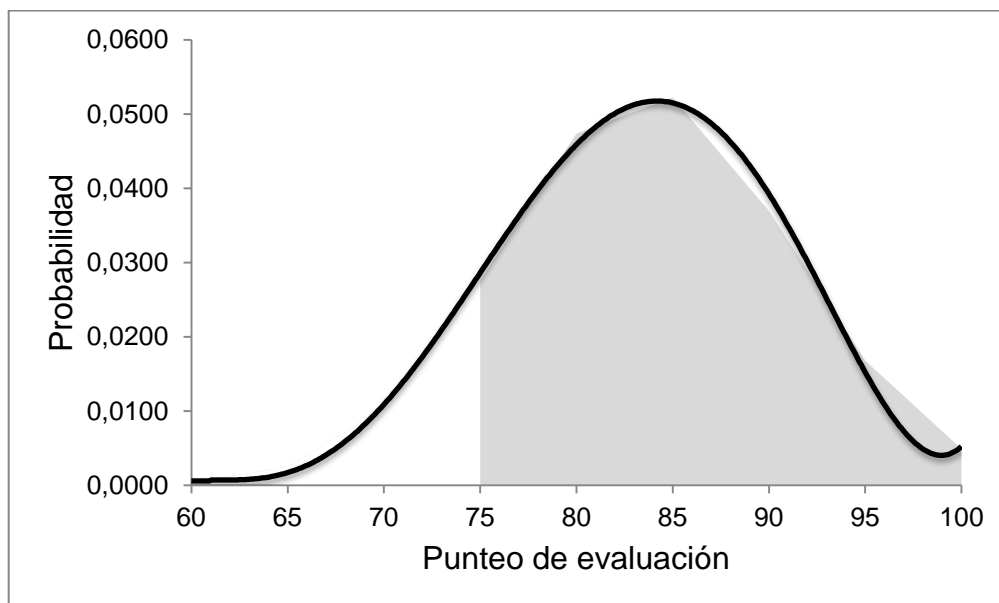


Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de conocimiento sobre los procedimientos de limpieza, (véase figura 85 a 87). Los resultados de estas evaluaciones son extraídos después de haber recibido las capacitaciones de las primeras dos sesiones del cronograma.

Para medir la eficacia de aprendizaje, se efectuaron cálculos estadísticos de la población (ver anexo G), el cual tuvo como resultado el siguiente comportamiento:

Figura 94. **Distribución normal de resultados de evaluación**



Fuente: elaboración propia.

Según la planificación de competencias laborales, la evaluación se considera satisfactoria con un mínimo de 75 puntos. La cantidad de personal que ganó las pruebas de conocimiento fue del 87,4 %, con un promedio 83,6 puntos.

#### 4.5. Costo de la propuesta

Para la ejecución del plan de capacitación 2015 se estima que el costo total alcanza un valor de Q. 16 419,75 que está distribuido de la siguiente forma.

Tabla LXXVII. Costo total del plan de capacitación 2015

| Descripción             | Cantidad | Costo (Q.) |
|-------------------------|----------|------------|
| Capacitador             | 1        | 6 000,00   |
| Operador I              | 4        | 126,00     |
| Operador II             | 14       | 393,75     |
| Ayudantes de producción | 40       | 1 000,00   |
| Ayudantes grupo comodín | 18       | 1 000,00   |
| Subtotal                |          | 8 519,75   |
| Salón audiovisuales     | 1        | 1 000,00   |
| Proyector / Cañonera    | 1        | 2 000,00   |
| Mesas                   | 8        | 2 800,00   |
| Sillas                  | 40       | 2 000,00   |
| Utensilios de oficina   |          |            |
| Lapiceros               | 40       | 40,00      |
| Resma                   | 1        | 60,00      |
| Subtotal                |          | 7 900,00   |
| Total                   |          | 16 419,75  |

Fuente: Alimentos, S. A., Departamento de Sueldos y Compensaciones.





## CONCLUSIONES

1. El tiempo perdido por realizar el proceso de limpieza por cambios de producto es de aproximadamente 1,150 horas, el cual representa un total del 41,24 % de los paros que corresponden a eficiencia operativa, factor principal que perjudica al indicador *OEE*.
2. Se logró medir los tiempos de limpieza en las líneas de producción y empaque para obtener el tiempo medio observado para los diferentes productos.
3. Se diseñó el nuevo método de trabajo mediante la asignación de actividades simultáneas con base al tiempo estándar según producto, utilización de equipos o utensilios adecuados, distribución lógica del personal y secuencia óptima.
4. Se balanceó las actividades por producto para lograr la distribución lógica del personal u operarios por estación de trabajo, mediante la reducción mínima del tiempo de ocio por operación.
5. Se rediseñó el procedimiento de limpieza, el cual tuvo un efecto positivo ya que redujo un 22,25 horas en líneas de producción y 52,17 horas en líneas de empaque.
6. Se diseñó el plan de reducción del material de empaque primario llamado Ecoeficiencia, que a través de listas de chequeo se logró

prevenir fallas de empacadoras, de tal forma que se redujo un 44,08 % de desperdicio de bobina durante enero 2015 a julio 2015.

7. Se creó el plan, donde se implementó la capacitación de forma permanente llamada limpieza de equipos de líneas de producción y empaque, en los resultados de la evaluación de conocimiento ganó el 87,4 % del personal operativo con un promedio de 83,6 puntos de las pruebas.

## RECOMENDACIONES

1. Al Departamento de Planificación; añadir dentro de la programación de producción, el tiempo de limpieza estándar por cambios de producto para controlar mayor la producción y ofrecer fechas de entregas más exactas.
2. Al área de Producción de cereales; implementar la técnica *SMED (Single Minute Exchange of Die)*, la cual tiene énfasis en realizar cambios rápidos que se puedan llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos.
3. El departamento de Producción; debe reunir al personal para motivar e informar los factores del *OEE*, Disponibilidad, Eficiencia Operativa, Velocidad y Calidad.
4. Al área de Producción de cereales; al sustituir equipos o agregar nueva maquinaria, se debe de medir nuevamente para obtener mediciones actualizadas y contribuir con la mejora continua.
5. A supervisores del Departamento de Mantenimiento; continuar con las listas de chequeo de máquinas de empaque para implementar el *TPM (Total Productive Maintenance)*, que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción industrial a través de un Mantenimiento Autónomo.
6. A supervisores de Planta de Producción de cereales; reforzar al personal operativo sobre procedimientos de limpieza y sanitización, mediante capacitaciones prácticas para facilitar el aprendizaje.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia Europea del Medio Ambiente. *Información pública de oficio*. [en línea]. <<http://www.forumambiental.org/pdf/reto.pdf>>. [Consulta: 14 de agosto de 2014].
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 183 p.
3. GUTÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad Total y Productividad*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 179 p.
4. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13a ed. México: McGraw-Hill, 319 - 336 p.
5. SAS Productos, S.A. *Limpieza e Higiene Industrial*. [en línea]. <<http://www.sasproductos.com/Catálogo.php>>. [Consulta: 17 de octubre de 2014].
6. TURMERO ASTROS, Iván José. *Estudio de tiempo, despacho y atención al cliente: Subway, C.A.* [en línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos101/estudiotiempodespachoyatencionalclientesubwayca/estudio-tiempo-despacho-y-atencional-cliente-subway-c-a2.shtml>>. [Consulta: 20 de agosto de 2014].



## APÉNDICE

### Apéndice 1. Cálculos estadísticos de prueba de conocimiento

Diagrama de tallos y hojas:

| Tallo | Hojas |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6     | 5     | 5 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7     | 0     | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|       | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|       | 5     | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
|       | 5     | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
|       | 5     | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |   |   |
| 9     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|       | 0     | 5 | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |   |
| 10    | 0     | 0 | 0 | 0 |   |   |   |   |   |   |

Media aritmética:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{6,270 \text{ puntos}}{75 \text{ personas}}$$

$$\mu = 83,6 \text{ puntos/persona}$$

Desviación Estándar Poblacional:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} = \sqrt{\frac{1}{75 \text{ personas}} (4,228 \text{ puntos})}$$

$$\sigma = 7,508 \text{ puntos/persona}$$

Moda:

$$M_o = 85 \text{ puntos/persona}$$



Continuación del apéndice 1.

Mediana:

$$M_e = \frac{N}{2} = \frac{75}{2} = 37,5$$

Continuación de apéndice 1.

Tabla de resultados ordenados

|        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |    |           |           |    |    |    |    |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----------|-----------|----|----|----|----|
| Puntos | 65 | 65 | 70 | 70 | 70 | 70 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75  | 80  | 80  | 80  | 80 | 80        | 80        | 80 | 80 |    |    |
| N      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12  | 13  | 14  | 15  | 16 | 17        | 18        | 19 | 20 |    |    |
| Puntos | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80  | 85  | 85  | 85  | 85 | <b>85</b> | <b>85</b> | 85 | 85 |    |    |
| N      | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32  | 33  | 34  | 35  | 36 | 37        | 38        | 39 | 40 |    |    |
| Puntos | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85  | 85  | 85  | 85  | 85 | 85        | 85        | 90 | 90 | 90 | 90 |
| N      | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52  | 53  | 54  | 55  | 56 | 57        | 58        | 59 | 60 |    |    |
| Puntos | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 95 | 95 | 100 | 100 | 100 | 100 |    |           |           |    |    |    |    |
| N      | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72  | 73  | 74  | 75  |    |           |           |    |    |    |    |

$$M_e = \frac{85 + 85}{2} = 85 \text{ puntos/persona}$$

Valor Z (Distribución normal):

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{X - 83,6}{7,508}$$

|              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Variable X   | 60     | 65     | 70     | 75     | 80     | 85     | 90     | 95     | 100    |
| Valor Z      | -3.143 | -2,477 | -1,811 | -1,145 | -0,479 | 0,186  | 0,852  | 1,518  | 2,184  |
| Probabilidad | 0,0008 | 0,0066 | 0,0350 | 0,1260 | 0,3158 | 0,5740 | 0,8030 | 0,9355 | 0,9855 |

$$p(x \geq 75) = 1 - p(x < 75) = 1 - 0,1260 = 0,874$$

Fuente: elaboración propia

# ANEXOS

## Anexo 1. Químico SUPREME



### SUPREME

#### DETERGENTE LÍQUIDO

|   |   |
|---|---|
| Información propiedad de:   | ALKEMY, S.A.  |
| Información preparada por:  | <b>IDENTIFICACIÓN</b><br>Alkemy, S.A.<br>Departamento de Investigación y Desarrollo<br>12 de diciembre de 2007      |
| Última revisión:  | <b>CONTENIDO:</b><br>Revisión de la Materia Prima y sus Propiedades Físicas y Químicas                              |
| Sinónimo.....   | <b>INFORMACIÓN DEL PRODUCTO</b><br>No tiene   |
| Nombre comercial.....   | SUPREME   |
| Fórmula.....  | No disponible   |
| Composición Química.....  | Tensioactivos y detergentes   |
| Uso del producto.....   | Para remover suciedades, grasa adherida en superficies metálicas, vinyl, formica, hule, etc.                        |
|   | <b>INFORMACIÓN DE PRECAUCIÓN</b><br>Salud: Evite el contacto con los ojos. MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS. |
| Punto de congelación.....   | <b>DATOS FÍSICOS</b><br>No aplica   |
| Punto de ebullición.....  | No aplica   |
| Presión de vapor.....   | No aplica   |
| Apariencia.....   | Líquido viscoso transparente de color azul  |
| Olor.....   | Característico  |
| Peso específico.....  | 0.970 – 1.070   |
| pH.....   | 6.60 – 7.60   |
| pH al 1.00%.....  | No determinado  |
| Coefficiente agua en aceite.....                                    | No aplica   |
| Punto de flado.....   | <b>DATOS DE REACTIVIDAD</b><br>No determinado   |
| Temperatura de ignición.....  | No determinado  |
| Límite de Flammabilidad:  |   |
| Alta.....   | No determinado  |
| Baja.....   | No determinado  |
| Medios para extinguir el fuego.....                                 | Si fuera necesario utilice extinguidores de polvo químico seco.   |
| Procedimiento especial para control del fuego.....                  | Ninguno por ser solución acuosa.  |
| Grado de inflamabilidad y riesgo de explosión.....                  | Ninguno.  |
| Estabilidad.....  | Estable a condiciones normales  |
| Riesgo de polimerización.....                                       | Ninguno   |
| Condiciones a evitar.....   | Recipientes mal cerrados, altas temperaturas  |
| Contenido de contaminantes.....                                     | No contiene   |
| Sustancia que contribuye a la inestabilidad e incompatibilidad..... | Compuestos de amonio cuaternario.   |

Continuación de anexo 1.



|  |   |
|--|---|
| Sensibilidad al impacto.....   | No determinado  |
| Sensibilidad al almacenamiento estético.....   | No determinado  |
| <b>EFFECTOS A LA EXPOSICIÓN</b>  |   |
| Contacto con ojos.....   | Iritación   |
| Contacto con la piel.....  | Sensibilidad e irritación   |
| Absorción por la piel.....   | No se reportan datos  |
| Inhalación.....  | No se produce   |
| Ingestión.....   | Difícilmente ocurre pero si ocurre, puede ocasionar irritación de la mucosa gástrica. |
| <b>LIMITES A LA EXPOSICIÓN</b>   |   |
| No están determinados  |   |
| <b>EFFECTOS A LA EXPOSICIÓN</b>  |   |
| Iritación y sensibilidad   |   |
| Exposición aguda.....  |   |
| Exposición Crónica (efectos considerados) Incluye:   |   |
| Sensibilidad.....  | Ligera  |
| Teratogénesis.....   | No se produce   |
| Mutagénesis.....   | No se produce   |
| Productos sinérgicos.....  | No se presenta  |
| Condiciones de atención médica general si se agrava a la exposición.....   | Consulte inmediatamente con el médico.  |
| <b>EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>  |   |
| Ojos.....  | Lavar con abundante agua  |
| Piel.....  | Lavar con abundante agua por 20 minutos.  |
| Inhalación.....  | No ocurre   |
| Ingestión.....   | Inducir al vómito si la cantidad excede de una onza. Si es menor dar abundante agua.  |
| Medicamento.....   | Consulte al médico  |
| <b>PROTECCIÓN ESPECIAL</b>   |   |
| No es necesario  |   |
| Requerimiento de ventilación.....  |   |
| Recomendación al personal  |   |
| Respiratorio.....  | No es necesario   |
| Ojos.....  | No es necesario   |
| Guantes.....   | No es necesario   |
| Vestuario.....   | Uniforme de trabajo diario que incluya manga larga                                    |
| Zapatos.....   | Zapatos cerrados  |
| <b>ALMACENAMIENTO Y MANEJO</b>   |   |
| Requerimiento para el manejo de este producto.....   | Manéjese con cuidado  |
| Almacenamiento.....  | A temperatura ambiente (15°C – 35°C).   |
| <b>PROCEDIMIENTO POR DERRAME</b>   |   |
| Procedimiento.....   | Lavar con abundante agua y seguir procedimiento de descarte.                          |
| Método para descartar.....   | Someter a procesos de oxidación y degradación biológica.                              |
| <b>DATOS DE TRANSPORTE</b>   |   |
| Nombre del embarque.....   | SUPREME   |
| Clasificación.....   | No aplica.  |
| Sustancias peligrosas.....   | No contiene.  |
| <b>APROBACIONES</b>  |   |
| Las materias primas utilizadas están registradas en el Code of Federal Regulations de FDA con la clasificación GRAS (Generalmente Reconocidas como Seguras) o aparecen registradas en la sección No. 178.3400 Emulsificantes y/o agentes de superficie activa. |   |
| <b>BIODEGRADABILIDAD</b>   |   |
| Las materias primas que componen el producto son susceptibles de biodegradación.   |   |

Fecha: septiembre 24, 2008



www.alkemycorp.com



Fuente: Alkemycorp. <http://www.alkemycorp.com>. Consulta: 1 de Junio de 2013.

## Anexo 2. Químico Versalite Plus



# VERSALITE PLUS

## LIMPIADOR PLUS

Hoja de Seguridad elaborada en base al RTCA 71 DE 2007 Productos Químicos, Respeto e Investigación Científica de Productos Químicos, Anexo C Hoja de Seguridad (SDS)

| Producto fabricado por:  | ALKEMY, S.A.<br>7ª. Calle 27-51 El Naranjo, zona 4 de Mixco, Guatemala, Centroamérica<br>PBX: 502-2429-4900, FAX: 502-2436-0657   |         |                |                  |                  |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
|--|---|---------|----------------|------------------|------------------|--|-------------|------------|---------|----------------|------------------|------------------|--------------------|-----------|------|--------|--------|--------|----------------------------|----------|------|----|----|----|
| Teléfonos de Emergencia:   | Guatemala: 502-122, 502-123, 502-128, 502-2251-3560, 502-2232-0735<br>El Salvador: 503-2221-0966 ext. 140 Honduras: 504-232-1386 Nicaragua: 505-289-4514 Costa Rica: 506-2223-1028 Belize: 501-231-1548, 501-231-1639   |         |                |                  |                  |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
| Fecha última revisión:   | 16 de septiembre de 2009  |         |                |                  |                  |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
| Nombre comercial.....<br>Composición (Ingredientes Peligrosos).....  | <b>INFORMACIÓN DEL PRODUCTO</b><br><b>VERSALITE PLUS</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INGREDIENTE</th> <th>No. de CAS</th> <th>% (m/m)</th> <th>OSHA (PEL) ppm</th> <th>ACTOBE (TLV) ppm</th> <th>NIOSH (IDLH) ppm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hidróxido de Sodio</td> <td>1310-73-2</td> <td>1-10</td> <td>2mg/m3</td> <td>2mg/m3</td> <td>2mg/m3</td> </tr> <tr> <td>Etilenglicol monoetil éter</td> <td>111-76-2</td> <td>1-10</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> |         |                |                  |                  |  | INGREDIENTE | No. de CAS | % (m/m) | OSHA (PEL) ppm | ACTOBE (TLV) ppm | NIOSH (IDLH) ppm | Hidróxido de Sodio | 1310-73-2 | 1-10 | 2mg/m3 | 2mg/m3 | 2mg/m3 | Etilenglicol monoetil éter | 111-76-2 | 1-10 | 25 | 25 | 25 |
| INGREDIENTE  | No. de CAS  | % (m/m) | OSHA (PEL) ppm | ACTOBE (TLV) ppm | NIOSH (IDLH) ppm |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
| Hidróxido de Sodio   | 1310-73-2   | 1-10    | 2mg/m3         | 2mg/m3           | 2mg/m3           |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
| Etilenglicol monoetil éter   | 111-76-2  | 1-10    | 25             | 25               | 25               |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
| Uso del producto.....  | Removedor de grasa impregnada sobre superficies.  |         |                |                  |                  |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
|  | <b>INFORMACIÓN DE PRECAUCIÓN</b><br>Salud: Evite contacto con ojos, piel y mucosas. No ingiera alimentos cuando manipule el producto. No deje recipientes mal cerrados, ni al alcance de los niños.   |         |                |                  |                  |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
| Punto de congelación.....<br>Punto de ebullición.....<br>Presión de vapor.....<br>Apariencia.....<br>Olor.....<br>Peso específico.....<br>pH.....<br>pH al 1.00%.....<br>Coeficiente agua en aceite.....<br>Estado de agregación a 25°C y 1 atm.....   | <b>DATOS FÍSICOS</b><br>No determinado<br>No determinado<br>No determinado<br>Líquido transparente de color ámbar claro<br>Característico<br>1.030 – 1.130<br>12.50 – 14.00<br>No determinado<br>No aplica<br>Líquido   |         |                |                  |                  |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |
| Punto de flasho.....<br>Temperatura de ignición.....<br>Límite de inflamabilidad.....<br>Medios para extinguir el fuego.....<br>Equipo de protección para combatir fuego.....<br>Productos peligrosos por combustión.....<br>Estabilidad.....<br>Riesgo de polimerización.....<br>Condiciones a evitar.....<br>Incompatibilidad.....<br>Productos de la descomposición peligrosos.....<br>Sensibilidad al impacto..... | <b>DATOS DE REACTIVIDAD Y FUEGO</b><br>No determinado<br>No determinado<br>No determinado<br>Extinguidores de polvo químico seco si fuera necesario.<br>Ropa, calzado, casco, careta y equipo de respiración contra incendios (NIOSH).<br>Óxidos de sodio e hidrógeno, Óxidos de carbono.<br>Estable a condiciones normales de temperatura y humedad.<br>Ninguno<br>Recipientes mal cerrados, altas temperaturas<br>No contaminar con agentes ácidos antes de su uso.<br>Óxidos de sodio e hidrógeno<br>Ninguno   |         |                |                  |                  |  |             |            |         |                |                  |                  |                    |           |      |        |        |        |                            |          |      |    |    |    |

Continuación de anexo 2.



|   |   |
|---|---|
| Contacto con ojos.....<br>Contacto con la piel.....<br>Absorción por la piel.....<br>Inhalación.....<br>Ingestión.....<br>Carcinogenicidad.....<br>Mutagenicidad.....<br>Teratogenicidad.....<br>Neurotoxicidad.....<br>Sistema Reproductor.....<br>Órganos Blanco.....<br>Otros..... | <b>EFFECTOS A LA EXPOSICIÓN</b><br>Es un producto irritante, puede ser cáustico<br>Irritante, puede ocasionar resequedad y sensibilidad de la piel<br>No se produce<br>No se produce<br>Puede resultar irritante y cáustico para las mucosas gástricas.<br>No<br>No<br>No<br>No<br>No<br>No<br>No   |
|   | <b>INFORMACIÓN SOBRE TOXICOLOGÍA</b><br>No están determinados   |
| Ojos.....<br>Piel.....<br>Inhalación.....<br>Ingestión.....<br><br>Medicamento o Antídoto.....<br>Información para el médico.....   | <b>EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS</b><br>Lavar con abundante agua.<br>Retire el producto inmediatamente y lave con abundante agua.<br>No ocurre<br>Tomar grandes cantidades de ácido acético diluido (1%), vinagre (1-4), ácido cítrico al 1% o jugo de limón. Continúe con leche o claras de huevo mezcladas con agua y batidas vigorosamente.<br>Consulte al médico.<br>Presentar esta hoja de seguridad. |
| Condiciones de ventilación.....<br>Equipo de protección respiratoria.....<br>Equipo de protección ocular.....<br>Equipo de protección dérmica.....<br>Otras recomendaciones.....  | <b>PROTECCIÓN PERSONAL</b><br>Ambiental<br>No necesario<br>Utilizar lentes de protección.<br>Utilizar guantes de hule.<br>Utilizar uniforme de trabajo diario que incluya manga larga y zapatos cerrados  |
| Manipulación de producto.....<br>Condiciones de Almacenamiento.....<br>Efectos de la exposición a luz solar, calor, atmósferas húmedas, etc.....  | <b>ALMACENAMIENTO Y MANEJO</b><br>Manipule con cuidado, evitar derrames y salpicaduras<br>Almacenar en recipientes bien cerrados y área fresca (15°C – 35°C) y ventilada.<br><br>Producto pierde intensidad en su coloración, mantener fuera de luz solar directa y calor.  |
| Procedimiento por derrame o fuga.....<br>Método para disposición final.....   | <b>PROCEDIMIENTO POR DERRAME Y DISPOSICIÓN FINAL</b><br>Lavar con abundante agua y someter a proceso de descarte.<br>Neutralizar con una solución ácida diluida y luego someter a proceso de oxidación y degradación biológica.   |
| Nombre del embarque.....<br>Clasificación.....  | <b>DATOS DE TRANSPORTE</b><br>VERSALITE PLUS<br>Clasificación 8, corrosivo.   |
|   | <b>APROBACIONES E INFORMACIÓN REGULATORIA</b><br>Las materias primas utilizadas están registradas en el Code of Federal Regulations de FDA con la clasificación GRAS (Generalmente Reconocidas como Seguras) o aparecen registradas en la sección No. 178.3400 Emulsificantes y/o agentes de superficie activa. Producto cuenta con aprobación Kosher.  |
|   | <b>EFFECTOS SOBRE LA ECOLOGÍA</b><br>No determinado.  |
| Otra información:   | No aplica   |

CSH Chemical Safety Service Inquiry  
 ACS200 (2013) American Conference of Governmental Industrial Hygienists Threshold Limit Value  
 N/A: No information

OSHA (2012) Occupational Safety and Health Administration Permissible Exposure Limit for Chemical Substances  
 NIOSH (2012) National Institute for Occupational Safety and Health Research on the Exposure Limit  
 N/A: No aplica

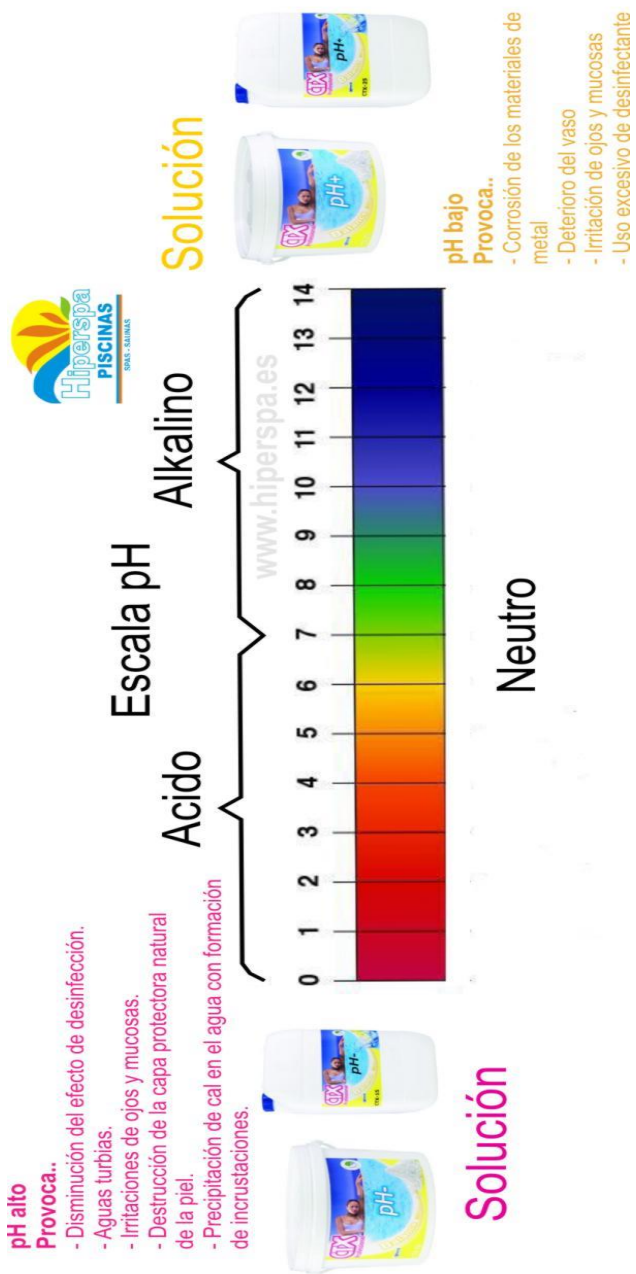


www.alkemycorp.com



Fuente: Alkemycorp. <http://www.alkemycorp.com>. Consulta: 10 de enero de 2014.

### Anexo 3. Escala de pH



Fuente: Hiperspa. *Escala de ph*. <http://www.hiperspa.es/ph-piscinas/466-incrementador-de-ph-corrector-de-ph-ctx-20-1-kg.html>. Consulta: 29 de septiembre de 2014.





## Anexo 5. Tiempos cronometrados

- Número de ciclos de observación (según criterio General Electric)

Tabla 9-2 Número recomendado de ciclos de observación

| *<br>Tiempo de ciclo en minutos | Número recomendado de ciclos |
|---------------------------------|------------------------------|
| 0.10                            | 200                          |
| 0.25                            | 100                          |
| 0.50                            | 60                           |
| 0.75                            | 40                           |
| 1.00                            | 30                           |
| 2.00                            | 20                           |
| 2.00-5.00                       | 15                           |
| 5.00-10.00                      | 10                           |
| 10.00-20.00                     | 8                            |
| 20.00-40.00                     | 5                            |
| 40.00 o más                     | 3                            |

Fuente: Información tomada de Time Study Manual de los Erie Works en General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario.

- Línea de producción 1
  - Pellet de tortillita

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | Tiempos observados                      |   |   | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación                         |                                   |
|-----------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1<br>Tiempo (hh:mm) | Toma de Tiempos No. 2<br>Tiempo (hh:mm) | Toma de Tiempos No. 3<br>Tiempo (hh:mm) | Pellet de tortillita         |               | Tc medio - Tmin<br>Tiempo (hh:mm) | Tmax - Tc medio<br>Tiempo (hh:mm) |
| No.                               | Operación                                       |   |   |   | Tiempo (hh:mm)               | Tiempo (min.) |                                   |                                   |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 00:17                                   | 00:18                                   | 00:13                                   | 00:16                        | 16.00         | 00:03                             | 00:02                             |
| 2                                 | Desamar y limpiar tamiz de tolva de harinas     | 00:10                                   | 00:15                                   | 00:08                                   | 00:11                        | 11.00         | 00:03                             | 00:04                             |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 00:36                                   | 00:41                                   | 00:44                                   | 00:40                        | 40.33         | 00:04                             | 00:03                             |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 00:30                                   | 00:40                                   | 00:32                                   | 00:34                        | 34.00         | 00:04                             | 00:06                             |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 00:45                                   | 00:31                                   | 00:29                                   | 00:35                        | 35.00         | 00:06                             | 00:10                             |
| 6                                 | Sacudir tamiz de turbo cernedora                | 00:16                                   | 00:21                                   | 00:20                                   | 00:19                        | 19.00         | 00:03                             | 00:02                             |
| 7                                 | Limpieza seca del imán                          | 00:30                                   | 00:26                                   | 00:22                                   | 00:26                        | 26.00         | 00:04                             | 00:04                             |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 02:43                                   | 02:59                                   | 02:54                                   | 02:52                        | 172.00        | 00:09                             | 00:07                             |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 06:12                                   | 06:50                                   | 06:04                                   | 06:22                        | 382.00        | 00:18                             | 00:28                             |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 07:45                                   | 07:05                                   | 06:58                                   | 07:16                        | 436.00        | 00:18                             | 00:29                             |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 07:32                                   | 06:55                                   | 06:48                                   | 07:05                        | 425.00        | 00:17                             | 00:27                             |
| 22                                | Lavar equipo de adición de agregados            | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |



Continuación de anexo 5.

○ Marshmallow Fruty Ohs

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | Tiempos observados    |                       |                       | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación       |                 |
|-----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1 | Toma de Tiempos No. 2 | Toma de Tiempos No. 3 | M. Fruty Ohs                 |               | Tc medio - Tmin | Tmax - Tc medio |
| No.                               | Operación                                       | Tiempo (hh:mm)        | Tiempo (hh:mm)        | Tiempo (hh:mm)        | Tiempo (hh:mm)               | Tiempo (min.) | Tiempo (hh:mm)  | Tiempo (hh:mm)  |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 00:23                 | 00:18                 | 00:28                 | 00:23                        | 23.00         | 00:05           | 00:05           |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 00:13                 | 00:18                 | 00:08                 | 00:13                        | 13.00         | 00:05           | 00:05           |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 00:36                 | 00:41                 | 00:55                 | 00:44                        | 44.00         | 00:08           | 00:11           |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 00:30                 | 00:48                 | 00:39                 | 00:39                        | 39.00         | 00:09           | 00:09           |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 00:35                 | 00:31                 | 00:27                 | 00:31                        | 31.00         | 00:04           | 00:04           |
| 6                                 | Sacudir tamiz de turbo cernedora                | 00:24                 | 00:19                 | 00:20                 | 00:21                        | 21.00         | 00:02           | 00:03           |
| 7                                 | Limpieza seca del imán                          | 00:10                 | 00:15                 | 00:08                 | 00:11                        | 11.00         | 00:03           | 00:04           |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 02:15                 | 02:42                 | 02:21                 | 02:26                        | 146.00        | 00:11           | 00:16           |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | 01:15                 | 00:58                 | 00:59                 | 01:04                        | 64.00         | 00:06           | 00:11           |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 02:35                 | 01:55                 | 01:54                 | 02:08                        | 128.00        | 00:14           | 00:27           |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 01:25                 | 01:36                 | 00:56                 | 01:19                        | 79.00         | 00:23           | 00:17           |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | 00:13                 | 00:14                 | 00:21                 | 00:16                        | 16.00         | 00:03           | 00:05           |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | 00:05                 | 00:13                 | 00:09                 | 00:09                        | 9.00          | 00:04           | 00:04           |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | 04:57                 | 03:59                 | 03:46                 | 04:14                        | 254.00        | 00:28           | 00:43           |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | 00:36                 | 00:38                 | 00:48                 | 00:42                        | 42.00         | 00:06           | 00:06           |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | 00:09                 | 00:15                 | 00:12                 | 00:12                        | 12.00         | 00:03           | 00:03           |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 00:09                 | 00:12                 | 00:15                 | 00:12                        | 12.00         | 00:03           | 00:03           |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 00:56                 | 01:02                 | 00:59                 | 00:59                        | 59.00         | 00:03           | 00:03           |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 01:07                 | 01:11                 | 01:09                 | 01:09                        | 69.00         | 00:02           | 00:02           |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 06:45                 | 08:02                 | 06:37                 | 07:08                        | 428.00        | 00:31           | 00:54           |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 04:48                 | 06:02                 | 04:55                 | 05:15                        | 315.00        | 00:27           | 00:47           |
| 22                                | Lavar equipo de adición de agregados            | 01:58                 | 02:13                 | 02:19                 | 02:10                        | 130.00        | 00:12           | 00:09           |

○ Fruty Ocean

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | Tiempos observados    |                       |                       | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación       |                 |
|-----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1 | Toma de Tiempos No. 2 | Toma de Tiempos No. 3 | Fruty Ocean                  |               | Tc medio - Tmin | Tmax - Tc medio |
| No.                               | Operación                                       | Tiempo (hh:mm)        | Tiempo (hh:mm)        | Tiempo (hh:mm)        | Tiempo (hh:mm)               | Tiempo (min.) | Tiempo (hh:mm)  | Tiempo (hh:mm)  |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 00:22                 | 00:25                 | 00:28                 | 00:25                        | 25.00         | 00:03           | 00:03           |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 00:26                 | 00:20                 | 00:20                 | 00:22                        | 22.00         | 00:02           | 00:04           |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 00:25                 | 00:31                 | 00:28                 | 00:28                        | 28.00         | 00:03           | 00:03           |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 01:01                 | 00:36                 | 00:38                 | 00:45                        | 45.00         | 00:09           | 00:16           |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 01:00                 | 00:43                 | 00:47                 | 00:50                        | 50.00         | 00:07           | 00:10           |
| 6                                 | Sacudir tamiz de turbo cernedora                | 00:16                 | 00:22                 | 00:07                 | 00:15                        | 15.00         | 00:08           | 00:07           |
| 7                                 | Limpieza seca del imán                          | 00:08                 | 00:11                 | 00:11                 | 00:10                        | 10.00         | 00:02           | 00:01           |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 01:39                 | 01:57                 | 01:57                 | 01:51                        | 111.00        | 00:12           | 00:06           |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | 00:14                 | 00:27                 | 00:31                 | 00:24                        | 24.00         | 00:10           | 00:07           |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 03:59                 | 04:08                 | 04:32                 | 04:13                        | 253.00        | 00:14           | 00:19           |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 00:38                 | 00:46                 | 00:51                 | 00:45                        | 45.00         | 00:07           | 00:06           |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | 00:16                 | 00:13                 | 00:04                 | 00:11                        | 11.00         | 00:07           | 00:05           |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | 00:02                 | 00:06                 | 00:04                 | 00:04                        | 4.00          | 00:02           | 00:02           |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | 06:04                 | 05:40                 | 05:31                 | 05:45                        | 345.00        | 00:14           | 00:19           |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | 00:53                 | 00:51                 | 01:01                 | 00:55                        | 55.00         | 00:04           | 00:06           |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | 00:12                 | 00:06                 | 00:06                 | 00:08                        | 8.00          | 00:02           | 00:04           |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 00:08                 | 00:07                 | 00:09                 | 00:08                        | 8.00          | 00:01           | 00:01           |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 01:00                 | 00:57                 | 00:54                 | 00:57                        | 57.00         | 00:03           | 00:03           |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 01:01                 | 01:00                 | 00:59                 | 01:00                        | 60.00         | 00:01           | 00:01           |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 06:58                 | 07:14                 | 08:33                 | 07:35                        | 455.00        | 00:37           | 00:58           |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 05:12                 | 05:35                 | 05:28                 | 05:25                        | 325.00        | 00:13           | 00:10           |
| 22                                | Lavar equipo de adición de agregados            | -                     | -                     | -                     | -                            | -             | -               | -               |

Continuación de anexo 5.

○ Marshmallow Choco Blast

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | Tiempos observados                     |  |  | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación                        |                                  |
|-----------------------------------|---|--|--|--|------------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 2<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 3<br>Tiempo (h:mm) | Choco Blast                  |               | Tc medio - Tmin<br>Tiempo (h:mm) | Tmax - Tc medio<br>Tiempo (h:mm) |
| No.                               | Operación                                       |  |  |  | Tiempo (h:mm)                | Tiempo (min.) |                                  |                                  |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 00:19                                  | 00:15                                  | 00:20                                  | 00:18                        | 18.00         | 00:03                            | 00:02                            |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 00:14                                  | 00:15                                  | 00:28                                  | 00:19                        | 19.00         | 00:05                            | 00:09                            |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 00:25                                  | 00:36                                  | 00:32                                  | 00:31                        | 31.00         | 00:06                            | 00:05                            |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 00:28                                  | 00:35                                  | 00:36                                  | 00:33                        | 33.00         | 00:05                            | 00:03                            |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 00:37                                  | 00:34                                  | 00:40                                  | 00:37                        | 37.00         | 00:03                            | 00:03                            |
| 6                                 | Sacudir tamiz de turbo cernedora                | 00:20                                  | 00:24                                  | 00:16                                  | 00:20                        | 20.00         | 00:04                            | 00:04                            |
| 7                                 | Limpieza seca del imán                          | 00:07                                  | 00:10                                  | 00:13                                  | 00:10                        | 10.00         | 00:03                            | 00:03                            |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 01:48                                  | 02:08                                  | 02:10                                  | 02:02                        | 122.00        | 00:14                            | 00:08                            |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | 00:20                                  | 00:24                                  | 00:16                                  | 00:20                        | 20.00         | 00:04                            | 00:04                            |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 02:39                                  | 02:18                                  | 01:57                                  | 02:18                        | 138.00        | 00:21                            | 00:21                            |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 00:55                                  | 00:58                                  | 01:07                                  | 01:00                        | 60.00         | 00:05                            | 00:07                            |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | 00:13                                  | 00:15                                  | 00:23                                  | 00:17                        | 17.00         | 00:04                            | 00:06                            |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | 00:08                                  | 00:12                                  | 00:10                                  | 00:10                        | 10.00         | 00:02                            | 00:02                            |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 00:20                                  | 00:24                                  | 00:16                                  | 00:20                        | 20.00         | 00:04                            | 00:04                            |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 01:00                                  | 00:58                                  | 00:56                                  | 00:58                        | 58.00         | 00:02                            | 00:02                            |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 01:13                                  | 01:19                                  | 01:13                                  | 01:15                        | 75.00         | 00:02                            | 00:04                            |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 04:55                                  | 04:21                                  | 04:44                                  | 04:40                        | 280.00        | 00:19                            | 00:15                            |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 03:59                                  | 03:55                                  | 03:21                                  | 03:45                        | 225.00        | 00:24                            | 00:14                            |
| 22                                | Lavar equipo de adición de agregados            | 02:32                                  | 02:40                                  | 02:33                                  | 02:35                        | 155.00        | 00:03                            | 00:05                            |

○ Cereal Corazón

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 1 |   | Tiempos observados                     |  |  | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación                        |                                  |
|-----------------------------------|---|--|--|--|------------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 2<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 3<br>Tiempo (h:mm) | Cereal Corazon               |               | Tc medio - Tmin<br>Tiempo (h:mm) | Tmax - Tc medio<br>Tiempo (h:mm) |
| No.                               | Operación                                       |  |  |  | Tiempo (h:mm)                | Tiempo (min.) |                                  |                                  |
| 1                                 | Limpiar mangas de filtro de alimentación        | 00:23                                  | 00:21                                  | 00:25                                  | 00:23                        | 23.00         | 00:02                            | 00:02                            |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz de tolva de harinas    | 00:09                                  | 00:16                                  | 00:17                                  | 00:14                        | 14.00         | 00:05                            | 00:03                            |
| 3                                 | Limpiar interior de mezcladora                  | 00:18                                  | 00:30                                  | 00:30                                  | 00:26                        | 26.00         | 00:08                            | 00:04                            |
| 4                                 | Limpiar mangas de tolva superior                | 00:18                                  | 00:30                                  | 00:30                                  | 00:26                        | 26.00         | 00:08                            | 00:04                            |
| 5                                 | Extraer harina de tolva superior                | 00:57                                  | 01:02                                  | 01:19                                  | 01:06                        | 66.00         | 00:09                            | 00:13                            |
| 6                                 | Sacudir tamiz de turbo cernedora                | 00:23                                  | 00:17                                  | 00:20                                  | 00:20                        | 20.00         | 00:03                            | 00:03                            |
| 7                                 | Limpieza seca del imán                          | 00:14                                  | 00:10                                  | 00:12                                  | 00:12                        | 12.00         | 00:02                            | 00:02                            |
| 8                                 | Lavar acondicionador rápido                     | 02:14                                  | 02:15                                  | 02:25                                  | 02:18                        | 138.00        | 00:04                            | 00:07                            |
| 9                                 | Lavar depósitos de colorantes                   | 00:15                                  | 00:08                                  | 00:16                                  | 00:13                        | 13.00         | 00:05                            | 00:03                            |
| 10                                | Lavar exterior e interior del extrusor          | 00:58                                  | 02:10                                  | 01:52                                  | 01:40                        | 100.00        | 00:42                            | 00:30                            |
| 11                                | Limpiar interior de vibrotamiz                  | 00:30                                  | 00:52                                  | 00:50                                  | 00:44                        | 44.00         | 00:14                            | 00:08                            |
| 12                                | Barrido de banda de enfriamiento                | 00:12                                  | 00:14                                  | 00:13                                  | 00:13                        | 13.00         | 00:01                            | 00:01                            |
| 13                                | Barrido de banda reversible                     | 00:03                                  | 00:05                                  | 00:04                                  | 00:04                        | 4.00          | 00:01                            | 00:01                            |
| 14                                | Cepillado de big bags                           | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 15                                | Limpiar tolva de mezclado de colores            | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 16                                | Cepillado de banda transportadora               | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 17                                | Eliminar residuos de elevador de cangilones     | 00:10                                  | 00:14                                  | 00:12                                  | 00:12                        | 12.00         | 00:02                            | 00:02                            |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                 | 00:37                                  | 00:49                                  | 00:52                                  | 00:46                        | 46.00         | 00:09                            | 00:06                            |
| 19                                | Lavar interior y exterior de tanques de cocción | 00:52                                  | 00:56                                  | 00:48                                  | 00:52                        | 52.00         | 00:04                            | 00:04                            |
| 20                                | Lavar bandas de transporte de secadora          | 03:49                                  | 03:49                                  | 03:28                                  | 03:42                        | 222.00        | 00:14                            | 00:07                            |
| 21                                | Lavar banda de enfriadora                       | 01:00                                  | 01:20                                  | 01:22                                  | 01:14                        | 74.00         | 00:14                            | 00:08                            |
| 22                                | Lavar equipo de adición de agregados            | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |

Continuación de anexo 5.

- Línea de producción 2
  - Corn Flakes

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | Tiempos observados                      |   |   | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación                         |                                   |
|-----------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1<br>Tiempo (hh:mm) | Toma de Tiempos No. 2<br>Tiempo (hh:mm) | Toma de Tiempos No. 3<br>Tiempo (hh:mm) | Corn Flakes                  |               | Tc medio - Tmin<br>Tiempo (hh:mm) | Tmax - Tc medio<br>Tiempo (hh:mm) |
| No.                               | Operación   |   |   |   | Tiempo (hh:mm)               | Tiempo (min.) |                                   |                                   |
| 1                                 | Desamar y limpiar tamiz tova de harinas                         | 01:32                                   | 01:45                                   | 01:25                                   | 01:34                        | 94.00         | 00:09                             | 00:11                             |
| 2                                 | Desamar y limpiar tamiz tova de azúcar                          | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 00:15                                   | 00:21                                   | 00:09                                   | 00:15                        | 15.00         | 00:06                             | 00:06                             |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 5                                 | Barrido del interior de mezcladora                              | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 02:17                                   | 02:26                                   | 02:23                                   | 02:22                        | 142.00        | 00:05                             | 00:04                             |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 01:15                                   | 01:23                                   | 01:19                                   | 01:19                        | 79.00         | 00:04                             | 00:04                             |
| 9                                 | Limpiar interior del Presecador                                 | 00:48                                   | 00:49                                   | 00:59                                   | 00:52                        | 52.00         | 00:04                             | 00:07                             |
| 10                                | Barrido del molino hojelador                                    | 01:30                                   | 01:35                                   | 01:55                                   | 01:40                        | 100.00        | 00:10                             | 00:15                             |
| 11                                | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 01:46                                   | 01:53                                   | 01:54                                   | 01:51                        | 111.00        | 00:05                             | 00:03                             |
| 12                                | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 00:38                                   | 00:36                                   | 00:34                                   | 00:36                        | 36.00         | 00:02                             | 00:02                             |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | 00:13                                   | 00:21                                   | 00:23                                   | 00:19                        | 19.00         | 00:06                             | 00:04                             |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 19                                | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 03:50                                   | 04:10                                   | 03:45                                   | 03:55                        | 235.00        | 00:10                             | 00:15                             |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 00:51                                   | 01:03                                   | 00:51                                   | 00:55                        | 55.00         | 00:04                             | 00:08                             |

- Frosted Flakes

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | Tiempos observados                      |   |   | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación                         |                                   |
|-----------------------------------|---|---|---|---|------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1<br>Tiempo (hh:mm) | Toma de Tiempos No. 2<br>Tiempo (hh:mm) | Toma de Tiempos No. 3<br>Tiempo (hh:mm) | Frosted Flakes               |               | Tc medio - Tmin<br>Tiempo (hh:mm) | Tmax - Tc medio<br>Tiempo (hh:mm) |
| No.                               | Operación   |   |   |   | Tiempo (hh:mm)               | Tiempo (min.) |                                   |                                   |
| 1                                 | Desamar y limpiar tamiz tova de harinas                         | 00:33                                   | 00:35                                   | 00:31                                   | 00:33                        | 33.00         | 00:02                             | 00:02                             |
| 2                                 | Desamar y limpiar tamiz tova de azúcar                          | 00:35                                   | 00:33                                   | 00:34                                   | 00:34                        | 34.00         | 00:01                             | 00:01                             |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 00:08                                   | 00:12                                   | 00:10                                   | 00:10                        | 10.00         | 00:02                             | 00:02                             |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | 00:06                                   | 00:10                                   | 00:08                                   | 00:08                        | 8.00          | 00:02                             | 00:02                             |
| 5                                 | Barrido del interior de mezcladora                              | 00:28                                   | 00:38                                   | 00:39                                   | 00:35                        | 35.00         | 00:07                             | 00:04                             |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 02:12                                   | 01:55                                   | 02:23                                   | 02:10                        | 130.00        | 00:15                             | 00:13                             |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | -                                       | -                                       | -                                       | -                            | -             | -                                 | -                                 |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 01:45                                   | 01:35                                   | 02:07                                   | 01:49                        | 109.00        | 00:14                             | 00:18                             |
| 9                                 | Limpiar interior del Presecador                                 | 00:10                                   | 00:14                                   | 00:12                                   | 00:12                        | 12.00         | 00:02                             | 00:02                             |
| 10                                | Barrido del molino hojelador                                    | 00:33                                   | 00:37                                   | 00:35                                   | 00:35                        | 35.00         | 00:02                             | 00:02                             |
| 11                                | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 00:20                                   | 00:30                                   | 00:22                                   | 00:24                        | 24.00         | 00:04                             | 00:06                             |
| 12                                | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 00:11                                   | 00:13                                   | 00:12                                   | 00:12                        | 12.00         | 00:01                             | 00:01                             |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | 00:19                                   | 00:23                                   | 00:18                                   | 00:20                        | 20.00         | 00:02                             | 00:03                             |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | 00:26                                   | 00:34                                   | 00:30                                   | 00:30                        | 30.00         | 00:04                             | 00:04                             |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | 00:23                                   | 00:27                                   | 00:25                                   | 00:25                        | 25.00         | 00:02                             | 00:02                             |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | 01:31                                   | 01:22                                   | 01:34                                   | 01:29                        | 89.00         | 00:07                             | 00:05                             |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | 01:11                                   | 01:23                                   | 01:17                                   | 01:17                        | 77.00         | 00:06                             | 00:06                             |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | 02:14                                   | 02:50                                   | 02:14                                   | 02:26                        | 146.00        | 00:12                             | 00:24                             |
| 19                                | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 04:10                                   | 04:25                                   | 04:07                                   | 04:14                        | 254.00        | 00:07                             | 00:11                             |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 00:49                                   | 00:41                                   | 00:45                                   | 00:45                        | 45.00         | 00:04                             | 00:04                             |

Continuación de anexo 5.

○ Cocoa Flakes

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | Tiempos observados                     |  |  | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación                        |                                  |
|-----------------------------------|---|--|--|--|------------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 2<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 3<br>Tiempo (h:mm) | Cocoa Flakes                 |               | Tc medio - Tmin<br>Tiempo (h:mm) | Tmax - Tc medio<br>Tiempo (h:mm) |
| No.                               | Operación   |  |  |  | Tiempo (h:mm)                | Tiempo (min.) |                                  |                                  |
| 1                                 | Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas                        | 00:34                                  | 00:26                                  | 00:30                                  | 00:30                        | 30.00         | 00:04                            | 00:04                            |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar                         | 00:45                                  | 00:46                                  | 00:59                                  | 00:50                        | 50.00         | 00:05                            | 00:09                            |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 00:09                                  | 00:10                                  | 00:11                                  | 00:10                        | 10.00         | 00:01                            | 00:01                            |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | 00:05                                  | 00:03                                  | 00:07                                  | 00:05                        | 5.00          | 00:02                            | 00:02                            |
| 5                                 | Barido del interior de mezcladora                               | 00:23                                  | 00:30                                  | 00:43                                  | 00:32                        | 32.00         | 00:09                            | 00:11                            |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | 02:42                                  | 03:21                                  | 02:51                                  | 02:58                        | 178.00        | 00:16                            | 00:23                            |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 01:07                                  | 01:16                                  | 00:58                                  | 01:07                        | 67.00         | 00:09                            | 00:09                            |
| 9                                 | Limpiar interior del Presecador                                 | 00:20                                  | 00:35                                  | 00:20                                  | 00:25                        | 25.00         | 00:05                            | 00:10                            |
| 10                                | Barido del molino hojuelador                                    | 00:17                                  | 00:10                                  | 00:24                                  | 00:17                        | 17.00         | 00:07                            | 00:07                            |
| 11                                | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 00:29                                  | 00:49                                  | 00:39                                  | 00:39                        | 39.00         | 00:10                            | 00:10                            |
| 12                                | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 00:23                                  | 00:14                                  | 00:23                                  | 00:20                        | 20.00         | 00:06                            | 00:03                            |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | 00:22                                  | 00:17                                  | 00:21                                  | 00:20                        | 20.00         | 00:03                            | 00:02                            |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | 00:17                                  | 00:25                                  | 00:24                                  | 00:22                        | 22.00         | 00:05                            | 00:03                            |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | 00:18                                  | 00:22                                  | 00:20                                  | 00:20                        | 20.00         | 00:02                            | 00:02                            |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | 00:37                                  | 00:33                                  | 00:35                                  | 00:35                        | 35.00         | 00:02                            | 00:02                            |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | 03:32                                  | 02:57                                  | 02:52                                  | 03:07                        | 187.00        | 00:15                            | 00:25                            |
| 19                                | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 04:55                                  | 04:25                                  | 04:25                                  | 04:35                        | 275.00        | 00:10                            | 00:20                            |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 00:46                                  | 00:49                                  | 00:55                                  | 00:50                        | 50.00         | 00:04                            | 00:05                            |

○ Fruty Arito

| LIMPIEZA EN LINEA DE PRODUCCIÓN 2 |   | Tiempos observados                     |  |  | Tiempo medio observado (TMO) |               | Variación                        |                                  |
|-----------------------------------|---|--|--|--|------------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                                   |   | Toma de Tiempos No. 1<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 2<br>Tiempo (h:mm) | Toma de Tiempos No. 3<br>Tiempo (h:mm) | Fruty Arito                  |               | Tc medio - Tmin<br>Tiempo (h:mm) | Tmax - Tc medio<br>Tiempo (h:mm) |
| No.                               | Operación   |  |  |  | Tiempo (h:mm)                | Tiempo (min.) |                                  |                                  |
| 1                                 | Desarmar y limpiar tamiz tova de harinas                        | 00:59                                  | 00:45                                  | 00:46                                  | 00:50                        | 50.00         | 00:05                            | 00:09                            |
| 2                                 | Desarmar y limpiar tamiz tova de azúcar                         | 00:11                                  | 00:17                                  | 00:17                                  | 00:15                        | 15.00         | 00:04                            | 00:02                            |
| 3                                 | Limpieza seca de Imán de harinas                                | 00:05                                  | 00:10                                  | 00:15                                  | 00:10                        | 10.00         | 00:05                            | 00:05                            |
| 4                                 | Limpieza seca de Imán de azúcar                                 | 00:09                                  | 00:11                                  | 00:10                                  | 00:10                        | 10.00         | 00:01                            | 00:01                            |
| 5                                 | Barido del interior de mezcladora                               | 00:28                                  | 00:34                                  | 00:22                                  | 00:28                        | 28.00         | 00:06                            | 00:06                            |
| 6                                 | Lavar compuertas de preacondicionador                           | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 7                                 | Lavar y secar sistema de adición de colorante                   | 00:53                                  | 01:03                                  | 00:49                                  | 00:55                        | 55.00         | 00:06                            | 00:08                            |
| 8                                 | Lavar interior y exterior del extrusor                          | 03:09                                  | 02:56                                  | 02:58                                  | 03:01                        | 181.00        | 00:05                            | 00:08                            |
| 9                                 | Limpiar interior del Presecador                                 | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 10                                | Barido del molino hojuelador                                    | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 11                                | Limpiar superficie exterior e interior del tostador             | 03:00                                  | 02:09                                  | 01:51                                  | 02:20                        | 140.00        | 00:29                            | 00:40                            |
| 12                                | Limpiar superficie interior de enfriadora                       | 00:18                                  | 00:15                                  | 00:21                                  | 00:18                        | 18.00         | 00:03                            | 00:03                            |
| 13                                | Eliminar residuos del elevador de cangilones                    | 00:46                                  | 00:38                                  | 00:57                                  | 00:47                        | 47.00         | 00:09                            | 00:10                            |
| 14                                | Drenar y lavar sistema de cocción líquidos al acondicionador    | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 15                                | Drenar y lavar sistema de adición de líquidos al acondicionador | -                                      | -                                      | -                                      | -                            | -             | -                                | -                                |
| 16                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.1)                  | 00:26                                  | 00:34                                  | 00:27                                  | 00:29                        | 29.00         | 00:03                            | 00:05                            |
| 17                                | Lavar sistema de cocción de azúcar (olla no.2)                  | 00:16                                  | 00:25                                  | 00:16                                  | 00:19                        | 19.00         | 00:03                            | 00:06                            |
| 18                                | Lavar cilindro de recubrimiento                                 | 03:01                                  | 03:19                                  | 03:04                                  | 03:08                        | 188.00        | 00:07                            | 00:11                            |
| 19                                | Limpiar y lavar secadora / enfriadora                           | 04:55                                  | 04:38                                  | 04:39                                  | 04:44                        | 284.00        | 00:06                            | 00:11                            |
| 20                                | Lavar tamiz del cernedor de control                             | 00:45                                  | 00:50                                  | 00:55                                  | 00:50                        | 50.00         | 00:05                            | 00:05                            |

Fuente: Alimentos, S. A. Control Diario de Producción Empaque.

