

**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**REDISEÑO DEL PROCESO DE ENVASADO DE YOGURT DE  
1000 ML EN EBA PLANTA PROCESADORA DE LÁCTEOS -  
SAN LORENZO.**

**Por:**

**DANIELA LUZ VALDEZ VACA**

**Proyecto de Grado presentado a consideración a la “UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado  
académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.**

**Junio de 2022**

**TARIJA – BOLIVIA**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

**DEDICATORIA**

Dedicado a mis padres Ronald Valdez y Eva Luz Vaca por mostrarme el camino hacia la superación, que en la vida todo es posible con voluntad y esfuerzo, a mis hermanas por su apoyo incondicional

### **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar doy gracias a dios por el don de la vida y permitir realizar este trabajo, a mi familia por su amor y apoyo en cada decisión, a cada docente que colaboro con su compromiso e impartir sus conocimientos en este proceso integral de formación.

**PENSAMIENTO**

Todos los triunfos nacen cuando nos  
atrevernos a comenzar.

Eugene Ware.

## ÍNDICE

|                      | <b>Página</b> |
|----------------------|---------------|
| Advertencia. ....    | i             |
| Dedicatoria. ....    | ii            |
| Agradecimiento. .... | iii           |
| Pensamiento. ....    | iv            |
| Resumen.....         | v             |

### INTRODUCCION

|  |    |
|--|----|
| Antecedentes .....                               | 1  |
| Identificación y descripción del problema .....  | 3  |
| Árbol de problemas .....                         | 5  |
| Identificación y descripción de soluciones ..... | 6  |
| Árbol de soluciones .....                        | 7  |
| Objetivos .....                                  | 8  |
| Objetivo general .....                           | 8  |
| Objetivos específicos.....                       | 8  |
| Delimitación de proyecto .....                   | 8  |
| Límite geográfico .....                          | 9  |
| Límite temporal .....                            | 10 |
| Justificación.....                               | 10 |

### CAPITULO I

#### MARCO TEORICO

|   |    |
|---|----|
| 1.1. Estudio de tiempos y movimientos .....     | 11 |
| 1.1.1. Estudio de tiempos.....                  | 11 |
| 1.1.1.1. Método para el Estudio de Tiempos..... | 11 |
| 1.1.1.2. Etapas del estudio de tiempo .....     | 12 |
| 1.2. Diagrama de flujo.....                     | 17 |
| 1.2.1. Utilidad del diagrama de flujo .....     | 17 |
| 1.2.2. Simbología del diagrama de flujo.....    | 18 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1.3.      | Balance de masa.....   | 19 |
| 1.4.      | Cursogramas analíticos .....   | 19 |
| 1.4.1.    | El cursograma analítico tiene tres bases posibles: .....                 | 20 |
| 1.4.2.    | Los aspectos a considerar antes de hacer un cursograma analítico .....   | 20 |
| 1.4.3.    | Símbolos del Cursograma analítico .....                                  | 20 |
| 1.4.4.    | Planilla para el cursograma analítico .....                              | 21 |
| 1.5.      | Distribución en planta .....   | 21 |
| 1.5.1.    | Tipos clásicos de distribución:.....                                     | 22 |
| 1.5.2.    | Ventajas de tener una buena distribución .....                           | 22 |
| 1.6.      | Método cualitativo por puntos .....                                      | 23 |
| 1.7.      | Manuales de funciones y procedimientos .....                             | 23 |
| 1.7.1.    | Manuales de funciones.....   | 24 |
| 1.7.1.1.  | Importancia.....   | 24 |
| 1.7.2.    | Manual de procedimientos.....  | 25 |
| 1.7.2.1.  | Importancia.....   | 25 |
| 1.7.2.2.  | Matriz RACI.....   | 26 |
| 1.8.1.    | Importancia de la productividad .....                                    | 28 |
| 1.8.2.    | Un análisis productivo requiere .....                                    | 28 |
| 1.8.3.    | Factores que influyen a la productividad.....                            | 29 |
| 1.9.      | Rediseño del proceso.....  | 30 |
| 1.9.1.    | El rediseño de procesos en la actualidad .....                           | 30 |
| 1.9.2.    | Diferencia entre rediseño y reingeniería.....                            | 31 |
| 1.9.3.    | Pasos para un rediseño.....  | 31 |
| 1.9.4.    | La metodología para el rediseño de procesos se puede utilizar para ..... | 32 |
| 1.9.5.    | Ámbitos que influyen en el rediseño .....                                | 32 |
| 1.9.6.    | Directrices de rediseño del proceso .....                                | 32 |
| 1.10.     | Aspectos legales .....   | 33 |
| 1.10.1.   | SENASAG.....   | 33 |
| 1.10.1.1. | Certificado de Buenas Prácticas de Manufactura.....                      | 33 |
| 1.10.1.2. | Registro sanitario.....  | 35 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 1.10.2.   | Norma boliviana 33013 “leche cruda y fresca” .....            | 37 |
| 1.11.     | Análisis para la inocuidad alimentaria de los productos ..... | 38 |
| 1.11.1.   | HACCP.....  | 38 |
| 1.11.1.1. | Análisis de peligros significativos.....                      | 39 |
| 1.11.1.2. | Medición de la frecuencia de peligros.....                    | 39 |
| 1.11.1.3. | Medición de la severidad.....                                 | 40 |

## **CAPITULO II**

### **IDENTIFICACION DE LA EMPRESA**

|      |   |    |
|------|---|----|
| 2.1. | Antecedentes de la empresa .....                      | 42 |
| 2.2. | Localización de la empresa .....                      | 43 |
| 2.3. | Presentación de la empresa .....                      | 43 |
| 2.4. | Componentes estratégicos.....                         | 44 |
| 2.5. | Estructura organizacional.....                        | 45 |
| 2.6. | Materia prima e insumos utilizados .....              | 47 |
| 2.7. | Descripción detallada de los productos ofrecidos..... | 50 |
| 2.8. | Desperdicios y desechos generados en la empresa ..... | 53 |
| 2.9. | Lay - Out (Distribución en planta).....               | 54 |

## **CAPITULO III**

### **DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL**

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.1.     | Descripción del producto seleccionado.....         | 56 |
| 3.2.     | Maquinaria, equipo y herramientas utilizadas ..... | 59 |
| 3.3.     | Requerimiento de mano de obra .....                | 63 |
| 3.4.     | Proceso productivo.....                            | 66 |
| 3.4.1.   | Descripción.....                                   | 66 |
| 3.4.2.   | Diagrama de flujo del proceso productivo.....      | 68 |
| 3.4.3.   | Balance de materia proceso productivo .....        | 71 |
| 3.5.     | Descripción del proceso de envasado actual .....   | 72 |
| 3.5.1.   | Proceso de envasado principal.....                 | 72 |
| 3.5.1.1. | Descripción.....                                   | 72 |



|          |   |     |
|----------|---|-----|
| 3.5.1.2. | Diagrama de flujo del proceso de envasado principal actual .....      | 73  |
| 3.5.1.3. | Balance de materia del proceso de envasado principal actual.....      | 75  |
| 3.5.1.4. | Estudio de tiempos actual.....  | 76  |
| 3.5.1.5. | Cursograma analítico actual.....                                      | 88  |
| 3.5.1.6. | Diagrama bimanual actual.....   | 91  |
| 3.5.1.7. | Análisis de la variación de los pesos de las botellas de yogurt ..... | 94  |
| 3.5.1.8. | Análisis actual de la inocuidad en los productos.....                 | 96  |
| 3.5.2.   | Proceso de envasado secundario ensacheteado .....                     | 102 |
| 3.5.2.1. | Descripción.....  | 102 |
| 3.5.2.2. | Diagrama de flujo del proceso secundario ensachetado.....             | 103 |
| 3.6.     | Proceso de preparación de botellas .....                              | 104 |
| 3.6.1.   | Descripción.....  | 104 |
| 3.6.2.   | Diagrama de flujo del proceso de preparación de botellas.....         | 105 |
| 3.7.     | Calculo de la productividad actual.....                               | 106 |

## **CAPITULO IV**

### **IDENTIFICACION DEL PROBLEMA Y ANALISIS DE ALTERNATIVA**

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 4. 1.    | Análisis de los problemas identificados en la situación actual .....                                 | 107 |
| 4.1.1.   | Derrames y desperdicios.....   | 107 |
| 4.1.2.   | Operaciones evitables dentro del proceso.....  | 107 |
| 4.1.3.   | Variación de las cantidades de yogurt .....  | 109 |
| 4.1.4.   | Peligros y riesgos de inocuidad .....  | 109 |
| 4.2.     | Análisis de alternativas .....   | 110 |
| 4.2.1.   | Alternativa A: Implementación de maquina llenadora semiautomática con dos boquillas de salida.....   | 110 |
| 4.2.1.1. | Ventajas.....  | 112 |
| 4.2.1.2. | Capacidad de la maquina llenadora semiautomática.....  | 113 |
| 4.2.1.3. | Costo de inversión.....  | 114 |
| 4.2.1.4. | Mano de obra requerida.....  | 114 |
| 4.2.2.   | Alternativa B Implementación de un equipo dosificador de acero inoxidable con tolva y agitador. .... | 115 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 4.2.2.1. | Ventajas .....                         | 119 |
| 4.2.2.2. | Capacidad del equipo dosificador ..... | 120 |
| 4.2.2.3. | Costo de inversión .....               | 121 |
| 4.2.2.4. | Requerimiento de personal .....        | 122 |
| 4.3.     | Selección de alternativa optima .....  | 122 |
| 4.3.1.   | Método de evaluación por puntos .....  | 122 |

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA DE ALTERNATIVA SELECCIONADA**

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 5.1.     | Introducción .....   | 124 |
| 5.2.     | Proceso de envasado principal propuesto .....  | 124 |
| 5.2.1.   | Descripción del proceso de envasado principal .....                                    | 124 |
| 5.2.2.   | Diagrama de flujo del proceso de envasado principal propuesto .....                    | 125 |
| 5.2.3.   | Balance de materia el proceso de envasado principal propuesto .....                    | 127 |
| 5.3.     | Maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en el proceso de envasado propuesto ..... | 128 |
| 5.4.     | Requerimiento de mano de obra en el envasado propuesto .....                           | 129 |
| 5.5.     | Estudio de tiempos propuesto .....   | 131 |
| 5.5.1.   | Descripción de elementos .....   | 131 |
| 5.5.2.   | Determinación del tamaño de muestra.....   | 133 |
| 5.5.3.   | Selección de operarios .....   | 134 |
| 5.5.4.   | Determinación de la valoración .....   | 134 |
| 5.5.5.   | Determinación de suplementos.....  | 135 |
| 5.5.6.   | Resumen del estudio de tiempos propuesto .....   | 137 |
| 5.5.7.   | Cursograma analítico propuesto .....   | 138 |
| 5.5.8.   | Diagrama bimanual propuesto .....  | 141 |
| 5.5.9.   | Análisis propuesto de la inocuidad alimentaria de los productos .....                  | 143 |
| 5.5.9.1. | Descripción del producto.....  | 143 |
| 5.5.9.2. | Diagrama de flujo del envasado propuesto .....   | 143 |
| 5.5.9.3. | Identificación y evaluación de peligros .....  | 143 |
| 5.6.     | Calculo de la productividad propuesta.....   | 148 |

|  |     |
|--|-----|
| 5.7. Análisis comparativo del proceso actual y propuesto ..... | 149 |
|--|-----|

## **CAPITULO VI**

### **CONSIDERACIONES FINALES**

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 6.1. Conclusiones .....   | 152 |
| 6.2. Recomendaciones..... | 154 |

### **BIBLIOGRAFIA**

## Índice de Cuadros

|  |     |
|--|-----|
| Cuadro I-1. Etapas del estudio de tiempos. ....                        | 12  |
| Cuadro I-2. simbología de diagrama de flujo. ....                      | 18  |
| Cuadro I-3. Simbología del cursograma analítico. ....                  | 20  |
| Cuadro I-4. Método cualitativo por puntos. ....                        | 23  |
| Cuadro I-5. Matriz RACI. ....  | 26  |
| Cuadro I-6. Características físico- químicas. ....                     | 37  |
| Cuadro I-7. Parámetros microbiológicos de bebidas fermentadas. ....    | 37  |
| Cuadro I-8. Frecuencia de peligros. ....                               | 39  |
| Cuadro I-9. Severidad de peligros. ....                                | 40  |
| Cuadro II-1. Descripción de cargos. ....                               | 46  |
| Cuadro II-2. Materia prima utilizada. ....                             | 47  |
| Cuadro II-3. Insumos utilizados. ....                                  | 48  |
| Cuadro II-4. Línea de Productos de EBA - San Lorenzo. ....             | 51  |
| Cuadro III-1. Ficha técnica del producto seleccionado. ....            | 56  |
| Cuadro III-2. Maquinaria y herramientas. ....                          | 60  |
| Cuadro III-3. Requerimiento de mano de obra en producción. ....        | 63  |
| Cuadro III-4. Requerimiento de mano de obra en envasado. ....          | 64  |
| Cuadro III-5. Descripción de elementos. ....                           | 76  |
| Cuadro III-6. Datos preliminares. ....                                 | 81  |
| Cuadro III-7. Numero de muestras. ....                                 | 81  |
| Cuadro III-8. Calificación grupo 1. ....                               | 82  |
| Cuadro III-9. Calificación grupo 2. ....                               | 83  |
| Cuadro III-10. Asignación de elementos. ....                           | 83  |
| Cuadro III-11. Valoración de los operarios. ....                       | 84  |
| Cuadro III-12. Suplementos por descanso en envasado. ....              | 85  |
| Cuadro III-13. Resumen del estudio de tiempos. ....                    | 86  |
| Cuadro III-14. Matriz de evaluación de peligros. ....                  | 92  |
| Cuadro III-15. Matriz de identificación y evaluación de peligros. .... | 98  |
| Cuadro IV-1. Maquinaria de alternativa A. ....                         | 111 |

|   |     |
|---|-----|
| Cuadro IV-2. Inversión de alternativa A.....                          | 114 |
| Cuadro IV-3. Mano de obra alternativa A. ....                         | 114 |
| Cuadro IV-4. Equipos de alternativa B.....                            | 116 |
| Cuadro IV-5. Inversión de alternativa B.....                          | 121 |
| Cuadro IV-6. Mano de obra alternativa B. ....                         | 122 |
| Cuadro IV-7. Elección de alternativa óptima. ....                     | 123 |
| Cuadro V-1. Maquinaria y herramientas propuestas. ....                | 128 |
| Cuadro V-2. Requerimiento de mano de obra en envasado propuesto. .... | 128 |
| Cuadro V-3. Descripción de elementos. ....                            | 132 |
| Cuadro V-4. Numero de muestras propuesto... ..                        | 133 |
| Cuadro V-5. Asignación de elementos... ..                             | 134 |
| Cuadro V-6. Valoración de los operarios... ..                         | 135 |
| Cuadro V-7. Suplementos por descanso en envasado... ..                | 135 |
| Cuadro V-8. Resumen del estudio de tiempos propuesto ... ..           | 137 |
| Cuadro V-9. Matriz de identificación y evaluación de peligros... ..   | 144 |
| Cuadro V-10. Cuadro comparativo .....                                 | 149 |

## Índice de Figuras

|  |     |
|--|-----|
| Figura. 1. Árbol de problemas. ....  | 5   |
| Figura. 2. Árbol de soluciones. ....   | 7   |
| Figura. 3. Ubicación geográfica. ....  | 9   |
| Figura. 1-1. Entradas y salidas del proceso. ....                                  | 19  |
| Figura. 2-1. Localización de la empresa. ....                                      | 43  |
| Figura. 2-2. Logo de la empresa. ....  | 44  |
| Figura. 2-3. Organigrama de la empresa. ....                                       | 47  |
| Figura. 2-4. Lay – Out (distribución en planta). ....                              | 54  |
| Figura. 3-1. Organigrama actual. ....  | 65  |
| Figura. 3-2. Diagrama de flujo del proceso productivo. ....                        | 69  |
| Figura. 3-3. Descripción del proceso productivo. ....                              | 70  |
| Figura. 3-4. Balance de materia del proceso productivo. ....                       | 71  |
| Figura. 3-5. Diagrama de flujo del proceso de envasado principal actual. ....      | 74  |
| Figura. 3-6. Descripción del proceso de envasado principal. ....                   | 75  |
| Figura. 3-7. Balance de materia del proceso de envasado principal actual. ....     | 76  |
| Figura. 3-8. Variación de pesos de yogurt. ....                                    | 95  |
| Figura. 3-9. Diagrama de flujo del proceso de envasado secundario ensachetado. ... | 103 |
| Figura. 3-10. Diagrama de flujo del proceso de preparación de botellas. ....       | 105 |
| Figura. 5-1. Diagrama de flujo del proceso de envasado principal propuesto. ....   | 126 |
| Figura. 5-2. Balance de materia del proceso de envasado principal propuesto. ....  | 127 |
| Figura. 5-3. Organigrama propuesto. ....   | 130 |

## Índice de Anexos

|  |       |
|--|-------|
| <b>Anexo 1. Marco teórico.....</b>                     | ..... |
| <b>Anexo 2. Estudio de tiempos .....</b>               | ..... |
| <b>Anexo 3. Variación de los pesos del yogurt.....</b> | ..... |
| <b>Anexo 4. Distribución en planta.....</b>            | ..... |
| <b>Anexo 5. Manual de funciones.....</b>               | ..... |
| <b>Anexo 6. Manual de procedimientos.....</b>          | ..... |
| <b>Anexo 7. Instructivos y formularios.....</b>        | ..... |