



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y  
APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**“AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN EL  
PROCESO DE ENVASADO DE REFRESCOS EN MANGA EN LA  
ENVASADORA AMEYAL DE LA CIUDAD DE AMBATO PERIODO  
2012.”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR: Marco Vinicio Aponte Bermeo**

**DIRECTOR: Ing. Jorge Medina**

**ASESOR: Dr. Galo Terán**

**LATACUNGA-ECUADOR**

**2014**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

## APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban en presente Informe técnico de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y aplicada; por cuanto, el postulante: **Marco Vinicio Aponte Bermeo** con el título de tesis. **“AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENVASADO DE REFRESCOS EN MANGA EN LA ENVASADORA AMEYAL DE LA CIUDAD DE AMBATO PERIODO 2012.”**

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga 12 de Febrero DEL 2014

Para constancia firman:

.....  
Ing. Xavier Espín  
PRESIDENTE

.....  
DR. Marcelo Bautista  
MIEMBRO

.....  
Ing. Edison Salazar  
OPOSITOR



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

## AUTORÍA

Yo, **Marco Vinicio Aponte Bermeo**, con C.I. **1804013215**, estudiante de la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Carrera de **Ingeniería Industrial** declaro expresamente ser el autor y responsable de las ideas, datos y resultados obtenidos en esta investigación y el patrimonio intelectual del Tema: **“AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENVASADO DE REFRESCOS EN MANGA EN LA ENVASADORA AMEYAL DE LA CIUDAD DE AMBATO PERIODO 2012.”**

.....  
Marco Vinicio Aponte Bermeo  
C.I. 180401321-5



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

## AVAL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Jorge Medina Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENVASADO DE REFRESCOS EN MANGA EN LA ENVASADORA AMEYAL DE LA CIUDAD DE AMBATO PERIODO 2012.”** de autoría del postulante Marco Vinicio Aponte Bermeo con C.I. 180401321-5 de la Carrera de Ingeniería Industrial CERTIFICO: que ha sido prolijamente revisada. Por, tanto, autorizo la presentación; la misma que está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.

Por lo expuesto, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a su estudio, aprobación y presentación pública.

.....  
Ing. Jorge Medina  
DIRECTOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme la salud las fuerzas la sabiduría para realizar este proyecto, mi más sinceros agradecimientos a la mujer que me inspiro y que siempre está conmigo apoyarme en todo a Gladys Bermeo mi madre.*

*De manera especial a Estefanía Pérez, María José Soto, por motivarme y estar juntos en esos momentos arduos para mí.*

*A mi familia y amigos que me han apoyado en el transcurso de esta carrera, al Ing. Jorge Medina que ha compartido conocimientos y por ayudar en la realización de mi tema de tesis.*

*De manera especial al Dr. Galo Terán por compartir sus vivencias y experiencia. y por apoyar incondicionalmente en el desarrollo de este proyecto.*

*Nuestro sincero reconocimiento y gratitud a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas de la Institución, para podernos formar como profesionales, impartiendo conocimientos de vital importancia para nuestro desempeño en el campo profesional.*

***Autor: Marco Aponte***

## **DEDICATORIA**

*A mi Dios por darme vida salud Fuerza y la Oportunidad de ser su hijo.*

*A mi madre **Gladys Bermeo**, quien siempre ha estado a mi lado ayudándome económicamente y enseñándome el valor de la humildad y la Perseverancia durante toda mi vida.*

*Mi respeto a mi padre Medardo Aponte y mi gratitud hacia ellos por enseñarme a ser un triunfador y seguir adelante pese a las dificultades.*

*A mis dos inspiraciones **Estefanía Pérez, María José S.** Mi respeto, cariño, amor y gratitud por estar siempre apoyándome incondicionalmente en los momentos más difíciles.*

*A mi hermano en cristo David Chicaiza que me apoyado y compartido muchas experiencias.*

*A toda mi familia y amigos que han sido de bendición para mi vida.*

*Que el Dios todo poderoso llene de Bendiciones a cada uno de ellos.*

**Autor: Marco Vinicio.**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |           |
|--|-----------|
| PORTADA.....   | i         |
| <b>AVAL DIRECTOR DE TESIS.....</b>   | <b>iv</b> |
| AUTORÍA .....  | iii       |
| <i>AGRADECIMIENTO</i> .....  | v         |
| <b>DEDICATORIA</b> .....   | vi        |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....   | vii       |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | xiii      |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS .....   | xv        |
| RESUMEN .....  | xvi       |
| ABSTRACT.....  | xvii      |
| AVAL DEL ABSTRACT .....  | xviii     |
| INTRODUCCIÓN .....   | xix       |
| CAPÍTULO I .....   | 1         |
| <b>1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 Antecedentes Investigativos.....   | 1         |
| 1.2 Automatización de Control .....  | 2         |
| 1.2.1 Sistema de control.....  | 2         |
| 1.3 Composición de un sistema básico de control .....                                  | 3         |
| 1.3.1 Valor de referencia:.....  | 4         |
| 1.3.2 Controlador .....  | 4         |
| 1.3.3 Sistema.....   | 4         |
| 1.3.4 Entrada del sistema .....  | 4         |
| 1.3.5 Salida del sistema.....  | 4         |
| 1.3.6 Perturbación .....   | 4         |
| 1.3.7 Sensores o transductores .....   | 5         |
| 1.4 Sistemas de Control de Lazo Abierto.....   | 5         |
| 1.5 Sistemas de Control de Lazo Cerrado.....   | 5         |
| 1.6 Clasificación de sistemas de control según el tipo de señales que intervienen..... | 5         |
| 1.6.1 Sistemas de control analógicos .....   | 5         |
| 1.6.2 Sistemas de control digitales.....   | 6         |
| 1.6.3 Sistemas control híbridos analógicos-digitales .....                             | 6         |

|   |           |
|---|-----------|
| 1.6.4 Clasificación de sistemas de control según el tipo de señal ..... | 6         |
| 1.7 Logo PLC.....   | 6         |
| 1.8 CPU o Unidad de Proceso Lógico .....                                | 7         |
| 1.9 Memoria.....  | 7         |
| 1.10 Procesador de comunicaciones .....                                 | 8         |
| 1.11 Entradas y salidas.....  | 8         |
| 1.12 Tarjetas modulares inteligentes.....                               | 8         |
| 1.13 Fuente de poder.....   | 8         |
| 1.14 Elemento programador.....  | 8         |
| 1.15 Micro PLC –LOGO Array SR 12 HMI .....                              | 9         |
| 1.15.1 Requerimientos Básicos .....                                     | 9         |
| 1.16 Sistemas para la automatización .....                              | 9         |
| 1.16.1 Sistemas de Automatización Mecánica.....                         | 9         |
| 1.16.2 Sistemas de Automatización Neumática .....                       | 9         |
| 1.16.3 Sistemas de Automatización Hidráulica .....                      | 10        |
| 1.17 Accionamiento o actuador: .....                                    | 10        |
| 1.18 Tipos de actuadores:.....  | 10        |
| 1.19 Transformador de corriente eléctrica .....                         | 10        |
| 1.20 Tipo de Transformador de Corriente.....                            | 11        |
| 1.21 Productividad .....  | 12        |
| 1.22 Importancia de la productividad .....                              | 13        |
| 1.23 Productividad del trabajo .....                                    | 13        |
| 1.24.....   | 14        |
| Estudio de tiempos y movimientos .....                                  | 14        |
| <b>1.24.1 Precursores del estudio de movimientos .....</b>              | <b>14</b> |
| 1.24.2 Técnicas de estudio de movimientos.....                          | 14        |
| 1.24.3 Campo de aplicación.....   | 14        |
| 1.24.4 Requerimientos del estudio de tiempos.....                       | 15        |
| 1.24.5 Formas para el estudio de tiempos .....                          | 16        |
| <b>1.25 Procedimiento del estudio de tiempos .....</b>                  | <b>16</b> |
| 1.25.1 Posición del Observador .....                                    | 16        |
| 1.26 Pasos básicos para realizar el estudio de tiempos .....            | 16        |
| 1.26.1 Preparación .....  | 16        |
| 1.26.2 Ejecución.....   | 17        |



|  |           |
|--|-----------|
| 1.26.3 Valoración.....   | 17        |
| 1.26.4 Suplementos.....  | 17        |
| 1.26.5 Tiempo estándar.....  | 17        |
| 1.27 Técnicas en la toma de tiempos.....   | 17        |
| 1.28 Selección de la técnica.....  | 18        |
| 1.29 Equipo para el estudio de tiempos.....  | 18        |
| 1.30 Cronómetros.....  | 18        |
| 1.31 Cronometraje de cada elemento.....  | 19        |
| 1.32 Método de regresos a cero.....  | 19        |
| 1.33 Método continuo.....  | 19        |
| 1.34 Número de observaciones.....  | 20        |
| 1.35 Factor de Calificación.....   | 21        |
| 1.36 Cálculo del Tiempo Básico o Tiempo Normal (TN).....                                   | 22        |
| 1.37 Cálculo del Tiempo Estándar (TS).....   | 22        |
| 1.38 Análisis de Procesos.....   | 22        |
| 1.38.1 Diagrama de proceso-análisis del producto.....                                      | 22        |
| 1.39 Marco Conceptual.....   | 23        |
| CAPÍTULO II.....   | 26        |
| <b>2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>                                      | <b>26</b> |
| 2.1 Reseña histórica.....  | 26        |
| 2.2 Información general de la empresa.....   | 27        |
| 2.3 Ubicación geográfica.....  | 27        |
| 2.4 Características de la Envasadora Ameyal.....   | 28        |
| 2.5 Situación actual de la empresa.....  | 28        |
| 2.6 Unidad de Estudio.....   | 29        |
| 2.6.1 Población.....   | 29        |
| 2.6.2 Muestra.....   | 29        |
| 2.7 Diseño de la investigación.....  | 29        |
| 2.8 Diagrama de Procesos de producción del refresco en manga Actual.....                   | 37        |
| 2.9 Análisis de tiempos para el envasado de refresco en manga en la envasadora Ameyal..... | 38        |
| 2.9.1 Recepción de la esencia.....   | 38        |
| 2.9.2 Mezclado de la esencia.....  | 38        |
| 2.9.3 Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo.....                     | 39        |
| 2.9.4 Preparación de Manga para el llenado.....  | 39        |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.9.5 Llenado de la manga .....  | 40        |
| 2.9.6 Sellado de la manga. ....  | 40        |
| 2.9.7 Verificación del sellado .....   | 41        |
| 2.9.8 Almacenado del refresco en gavetas .....   | 41        |
| 2.9.9 Transporte de gavetas al área de empacado .....                                      | 42        |
| 2.9.10 Enfundado del refresco .....  | 42        |
| 2.9.11 Colocado de información básica y sellado.....                                       | 43        |
| 2.9.12 Traslado al Almacenamiento .....  | 43        |
| 2.10 Calculo de la producción total para un lote de 118 litros.....                        | 44        |
| 2.11 Producción total para un lote de 118 litros Proceso Actual .....                      | 45        |
| 2.12 Hipótesis .....   | 45        |
| 2.13 Operacionalización de las Variables .....   | 46        |
| 2.14 Análisis e interpretación de resultados.....  | 46        |
| 2.15 Verificación de la hipótesis.....   | 46        |
| 2.16 Calculo del Chi-cuadrado $\chi^2$ .....   | 49        |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>   | <b>51</b> |
| <b>3 DISEÑO DE LA PROPUESTA .....</b>  | <b>51</b> |
| 3.1 Tema: .....  | 51        |
| 3.2 Introducción .....   | 51        |
| 3.3 Justificación de problema.....   | 52        |
| 3.4 Objetivos .....  | 52        |
| 3.4.1 Objetivo General .....   | 52        |
| 3.4.2 Objetivos Específicos.....   | 53        |
| 3.5 Estructura de la propuesta .....   | 53        |
| 3.6 Descripción del equipo a utilizarse para realizar la automatización de la máquina..... | 53        |
| 3.6.1 Especificación de partes y componentes.....  | 53        |
| 3.6.2 Micro PLC –LOGO Array SR 12 HMI.....   | 53        |
| 3.6.3 Características Generales .....  | 54        |
| 3.6.4 Instalación .....  | 55        |
| 3.7 Requerimientos Básicos.....  | 55        |
| 3.7.1 Software del equipo .....  | 55        |
| 3.8 Realización del Programa. ....   | 56        |
| 3.9 Desarrollo de un Programa .....  | 57        |
| 3.10 Simulación de un Programa .....   | 57        |

|  |    |
|--|----|
| 3.11 Comunicación .....  | 58 |
| 3.12 •Cable Programación (Serial o USB).....   | 58 |
| 3.13 Electro válvulas 5x2.....   | 59 |
| 3.14 Cilindro Neumático doble efecto .....   | 60 |
| 3.15 Diagrama de montaje de los cilindros neumáticos de doble efecto. ....                           | 61 |
| 3.15.1 Diagrama de control de cilindros neumáticos.....  | 62 |
| 3.16 Conectores rápidos neumáticos.....  | 63 |
| 3.16.1 Características Técnicas .....  | 63 |
| 3.17 Manguera de Poliuretano .....   | 63 |
| 3.17.1 Descripción del equipo.....   | 64 |
| 3.18 Compresor de Aire .....   | 64 |
| 3.18.1 Descripción: .....  | 64 |
| 3.19 Transformador de corriente alterna.....   | 65 |
| 3.20 Transformador de alimentación. ....   | 65 |
| 3.20.1 Instalación del transformador en el proyecto .....  | 65 |
| 3.21 Diagrama de Procesos de producción del refresco en manga Implantado.....                        | 66 |
| 3.22 Descripción del proceso de producción del refresco en manga marca<br>FRUT ICE, propuesto. ....  | 67 |
| 3.22.1 Recepción de la esencia .....   | 67 |
| 3.22.2 Mezclado de la esencia .....  | 67 |
| 3.22.3 Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo .....                             | 67 |
| 3.22.4 Encarrujado de la Manga para el llenado en los tubos.....                                     | 67 |
| 3.22.5 Sellado de la manga. ....   | 68 |
| 3.22.6 Almacenado del refresco en gavetas.....   | 68 |
| 3.22.7 Transporte de gavetas al área de empacado .....   | 68 |
| 3.22.8 Enfundado del refresco .....  | 68 |
| 3.22.9 Colocado de información básica y sellada .....  | 68 |
| 3.22.10 Traslado al Almacenamiento .....   | 69 |
| 3.23 Planteamiento del tiempo estándar para la optimización de las actividades de<br>producción..... | 69 |
| 3.23. 1 Recepción de la esencia .....  | 69 |
| 3.23.2 Mesclado de la esencia.....   | 69 |
| 3.23.3 Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo .....                             | 70 |
| 3.23.4 Encarrujado de la Manga para el llenado en los tubos.....                                     | 70 |
| 3.23.5 Sellado de la manga. ....   | 71 |

|   |    |
|---|----|
| 3.23.6 Almacenado del refresco en gavetas.....  | 71 |
| 3.23.7 Transporte de gavetas al área de empacado .....  | 72 |
| 3.23.8 Enfundado del refresco .....   | 72 |
| 3.23.9 Colocado de información básica y sellada .....   | 73 |
| 3.23.10 Traslado al Almacenamiento .....  | 73 |
| 3.24 Producción obtenida mediante la estandarización de tareas y actividades<br>implantada la propuesta. .... | 74 |
| 3.25 Total de tiempo empleado para elaborar un lote de 118 litros (horas).....                                | 75 |
| Recepción de la esencia .....   | 75 |
| 3.26 Calculo de la productividad con el proyecto implantado.....  | 76 |
| 3.27 COSTOS DIRECTOS IMPLANTACIÓN .....   | 77 |
| 3.28 TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERCION .....   | 79 |
| 3.29 CONCLUSIONES .....   | 80 |
| 3.30 RECOMENDACIONES .....  | 81 |
| 3.31 BIBLIOGRAFÍA .....   | 82 |
| 3.31.1 Bibliografía consultada .....  | 82 |
| 3.31.2 Linkografía:.....  | 83 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla N° 2.1. Personal envasadora Ameyal.....                    | 29 |
| Tabla N° 2.2. Resultados tabulados pregunta 1.....               | 30 |
| Tabla N° 2.3. Resultados tabulados pregunta 2.....               | 31 |
| Tabla N° 2.4. Resultados tabulados pregunta 3.....               | 32 |
| Tabla N° 2.5. Resultados tabulados pregunta 4.....               | 33 |
| Tabla N° 2.6. Resultados tabulados pregunta 5.....               | 34 |
| Tabla N° 2.7. Resultados tabulados pregunta 6.....               | 35 |
| Tabla N° 2.8. Resultados tabulados pregunta 7.....               | 36 |
| Tabla N° 2.9 Tiempo estándar para recepción de esencia.....      | 38 |
| Tabla N° 2.10. Tiempo estándar para mezclado de esencia.....     | 38 |
| Tabla N° 2.11. Tiempo estándar para transporte de mezcla.....    | 39 |
| Tabla N° 2.12. Tiempo estándar para preparación de manga.....    | 39 |
| Tabla N° 2.13. Tiempo estándar para llenado de manga.....        | 40 |
| Tabla N° 2.14. Tiempo estándar para sellado de manga.....        | 40 |
| Tabla N° 2.15. Tiempo estándar para verificación de sellado..... | 41 |
| Tabla N° 2.16. Tiempo estándar para almacenado de refresco.....  | 41 |
| Tabla N° 2.17. Tiempo estándar para gavetas al empaque.....      | 42 |
| Tabla N° 2.18. Tiempo estándar para enfundado.....               | 42 |
| Tabla N° 2.19. Colocar información básica y sellada.....         | 43 |
| Tabla N° 2.20. Tiempo estándar para traslado almacenamiento..... | 43 |
| Tabla N° 2.21. Proceso Actual.....                               | 45 |
| Tabla N° 2.22. Operacionalización de variables.....              | 46 |
| Tabla N° 2.23. Tabulación de encuestas empleadas.....            | 47 |
| Tabla N° 2.24. Resumen de frecuencia observada.....              | 47 |
| Tabla N° 2.25. Resumen de frecuencias esperadas.....             | 48 |
| Tabla N° 2.26. Calculo del Chi cuadrado.....                     | 49 |
| Tabla N° 2.27 Valores para la distribución.....                  | 50 |
| Tabla N° 3.2. Tiempo estándar para recepción de esencia.....     | 69 |
| Tabla N° 3.3. Tiempo estándar para mezclado de esencia.....      | 69 |
| Tabla N° 3.4. Tiempo estándar para transporte de mezcla.....     | 70 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla N° 3.5. Tiempo estándar para preparación de manga.....              | 70 |
| Tabla N° 3.6. Tiempo estándar para sellado de manga.....                  | 71 |
| Tabla N° 3.7. Tiempo estándar para almacenado de refresco.....            | 71 |
| Tabla N° 3.8. Tiempo estándar para gaveta al empaque.....                 | 72 |
| Tabla N° 3.9. Tiempo estándar para enfundado.....                         | 72 |
| Tabla N° 3.10. Tiempo estándar para información básica.....               | 73 |
| Tabla N° 3.11. Tiempo estándar para traslado almacenamiento.....          | 73 |
| Tabla N° 3.12. Producción total para un lote de 118L Propuesta Implantada | 76 |
| Tabla N° 3.13. Producción total para un lote de 118L Proceso Desucado...  | 76 |
| Tabla N° 3.14 Costos directos implantación.....                           | 77 |
| Tabla N° 3.15 Presupuesto por mes.....                                    | 78 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico N° 1.1. Composición de un sistema básico de control.....                 | 3  |
| Gráfico N° 1.2. Clasificación de sistema de control.....                         | 6  |
| Gráfico N° 1.3. Características de un TC.....                                    | 11 |
| Gráfico N° 2.1. Ubicación geográfica.....  | 27 |
| Gráfico N° 2.2. Estadística gráfica pregunta 1.....                              | 30 |
| Gráfico N° 2.3. Estadística gráfica pregunta 2.....                              | 31 |
| Gráfico N° 2.4. Estadística gráfica pregunta 3.....                              | 32 |
| Gráfico N° 2.5. Estadística gráfica pregunta 4.....                              | 33 |
| Gráfico N° 2.6. Estadística gráfica pregunta 5.....                              | 34 |
| Gráfico N° 2.7. Estadística gráfica pregunta 6.....                              | 35 |
| Gráfico N° 2.8. Estadística gráfica pregunta 7.....                              | 36 |
| Gráfico N° 2.9. Diagrama de procesos.....  | 37 |
| Gráfico N° 3.1. Logo Array SR 12HMI.....   | 54 |
| Gráfico N° 3.2. Estructura principal del hardware del equipo.....                | 54 |
| Gráfico N° 3.3. Instalación con DIN.....   | 55 |
| Gráfico N° 3.4. Interface gráfica de los diagramas en bloques.....               | 56 |
| Gráfico N° 3.5. Interface gráfica para la programación de dramas en bloques..... | 56 |
| Gráfico N° 3.6. Interface gráfica para desarrollar la programación.....          | 57 |
| Gráfico N° 3.7. Interface gráfica para la simulación del programa.....           | 57 |
| Gráfico N° 3.8. Interface gráfica para la comunicación del programa.....         | 58 |
| Gráfico N° 3.9. Cable USB de comunicación.....                                   | 58 |
| Gráfico N° 3.10. Efecto de la energización de los solenoides.....                |    |
| Gráfico N° 3.11. Electroválvula con solenoide.....                               | 59 |
| Gráfico N° 3.12. Cilindro neumático de doble efecto.....                         | 59 |
| Gráfico N° 3.13. Funcionamiento de un cilindro neumático de doble efecto         | 61 |
| Gráfico N° 3.14. Diagrama de control de electroválvulas.....                     | 62 |
| Gráfico N° 3.15. Conectores rápidos neumáticos.....                              | 63 |
| Gráfico N° 3.16. Manguera de presión para acoples rápidos.....                   | 63 |
| Gráfico N° 3.17. Compresor de aire.....  | 64 |
| Gráfico N° 3.18. Transformador de alimentación.....                              | 65 |
| Gráfico N° 3.19 Diagrama de procesos implantado.....                             | 66 |



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

**TEMA:** “Automatización del sistema de producción en proceso de envasado de refrescos en manga en la envasadora Ameyal de la ciudad de Ambato Periodo 2012”.

**Autor:**

Marco Vinicio Aponte Bermeo

## RESUMEN

Esta investigación se lo realizó en la Envasadora Ameyal, de la ciudad de Ambato, empresa dedicada a la elaboración de refrescos. La materia prima base para realizar este proceso son colorantes, conservantes azúcares, y el polietileno en manga. En esta envasadora no se contaba con un análisis de las actividades de los operadores donde se realizan los procesos del refresco. Además se observaron tiempos muertos entre secciones de producción y la falta de un tiempo estándar para la realización de varias tareas que realizan los operadores de forma manual. Este problema influye en la eficacia de las tareas realizadas, y en el nivel de productividad esperado en un lote normal de elaboración de refrescos. En esta investigación se aplicó la metodología de campo, y las técnicas de investigación como la observación, orientada al análisis de cada tarea realizada por los operadores en cada proceso, y la encuesta, dirigida al gerente de todas las actividades de producción de refrescos en manga. Por ello mediante un análisis de tiempos y movimientos realizados en el proceso de refrescos en un lote de 118 litros fue: 3.63 horas/hombre se indicaron que estos tiempos tenían que ser mejorados el índice de producción, en un tiempo estandarizado para la ejecución de algunas tareas que requerían un tiempo óptimo de operación, La implementación de la Automatización en el sistema de control de producción de refrescos ayudo a mejorar el rendimiento y la eficacia de la producción, finalmente con la automatización del sistema de control de sellado en la máquina de elaboración de refrescos se redujo el tiempo a 1.77 hombre/máquina en el mismo lote de producción 118 litros.





# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

**TOPIC:** “Automation of the production system in the process of packing sleeve in soft drinks bottling Ameyal Ambato Period 2012”.

**Author:**

Marco Vinicio Aponte Bermeo

## ABSTRACT

This investigation was carried out in the Envasadora Ameyal, of the city of Ambato, dedicated company to the elaboration of sodas. The raw material bases to carry out this process they are coloring, conservantes sugars, and the polyethylene in sleeve. In this envasadora he/she didn't have an analysis of the activities of the operators where they are carried out the processes of the soda. Time outs were also observed between production sections and the lack of a standard time for the realization of several tasks that you/they carry out the operators in a manual way. This problem influences in the effectiveness of the realized tasks, and in the prospective level of productivity in a normal lot of soda elaboration. In this investigation it was applied the field methodology, and the investigation techniques like the observation, guided to the analysis of each task carried out by the operators in each process, and the survey, directed to the manager of all the activities of production of sodas in sleeve. In and of itself by means of an analysis of times and movements carried out in the process of sodas in a lot of 118 liters it was: 3.63 horas/hombre was indicated that these times had to be improved the production index, at one time standardized for the execution of some tasks that you/they required a good time of operation, The implementation of the Automation in the system of production control of sodas I help to improve the yield and the effectiveness of the production, finally with the automation of the system of sealing control in the machine of elaboration of sodas decreased the time to 1.77 hombre/maquina in the same lot of production 118 liters.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

---

## AVAL DEL ABSTRACT

**DE LA CIUDAD DE AMBATO PERIODO 2012.”** En calidad de Docente del Centro de Cultural del Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, yo Msc. Amparo Romero con la C.I. 050136918-5 CERTIFICO que he realizado la respectiva revisión del Abstract; con el tema: **“AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN EL PROCESO DE ENVASADO DE REFRESCOS EN MANGA EN LA ENVASADORA AMEYAL”** cuyo autor es : Marco Vinicio Aponte Bermeo y Director de tesis el Ing. Jorge Medina

.....  
Msc. Amparo Romero  
C.I. 050136918-5

## INTRODUCCIÓN

El propósito del presente trabajo consiste en implementar un control automático para la elaboración de refrescos en manga en la envasadora Ameyal de la ciudad de Ambato, para lo cual se ha aplicado los conocimientos en programación de Logos PLC, neumática y la instalación de actuadores tanto eléctricos como neumáticos

La implementación de dicho automatismo en la maquina permitirá producir mayor cantidad de producto con la utilización de menos horas hombre de trabajo con lo cual se cumple el principio básico de la productividad para la elaboración del producto.

Se utilizó como partes principales para la automatización de la maquina los siguientes elementos: Un logo digital marca Array de software libre proporcionado por la empresa Fadelec de Chile, electroválvulas neumáticas de 5x2, las cuales fueron seleccionadas según la necesidad producto de este estudio, cilindros neumáticos de diferente recorrido, además de diferentes elementos básicos tanto para la instalación eléctrica como para la instalación neumática

Con la implementación de este trabajo, se pretende aportar con conocimientos elementales en el tema de automatización para que la Envasadora Ameyal logre seguir produciendo su producto en forma segura y continua, con la finalidad de abastecer de su producto para su distribución en forma oportuna y eficaz.

# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Antecedentes Investigativos

Cuando se hace referencia a Control Electrónico estamos refiriendo a aquellas variables de salida que tiene un controlador de un proceso.

La salida de un controlador puede ser configurada de tal manera que pueda ofrecer el mejor servicio de la variable obtenida de un proceso a controlar, es así como se puede elegir desde un tipo “On-Off” hasta un control más exacto.

Un controlador es un instrumento que toma la señal desde un sensor, la compara con un “setpoint” y ajusta la salida de control. Existen variados tipos de controladores, pero para la realización de este estudio indicaremos los siguientes:

#### On – Off Control

Las aplicaciones simples requieren solo de un control denominado “On-Off”, este tipo de control es aplicable, por ejemplo, en los termostatos de artefactos domésticos, y en gran mayoría en otras aplicaciones industriales, la salida del control estará 100% On (activada) o 100% Off (desactivada).

#### Time Proportioning

Recibe este nombre aquel control de un determinado proceso más exacto que el control On-Off. Este tipo de control opera de manera muy similar al On-Off pero cuando existe variables que lo habiliten, estas variables puede ser: tiempo, temperatura, humedad, etc. Ayudados de la aplicación básica y lógica de los

Principios de automatización, se logra recortar tiempos de elaboración de productos, cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.

En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que en relación a la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida. En el ámbito de desarrollo profesional se le llama productividad al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción.

**GUILLERMO** Moreno Berenguer (2012: 5) La Automatización Afirma que:

La empresa moderna, se encuentra en una situación actual de incertidumbre en la que además está más expuesta a factores externos con el aumento de la competencia y el impacto de la globalización. Se enfrenta a un panorama que debe ser gestionado adecuadamente para asegurar su supervivencia y el éxito de su existencia.

## **1.2 Automatización de Control**

### **1.2.1 Sistema de control**

Un sistema de control manipula indirectamente los valores de un sistema controlado. Su objetivo es gobernar un sistema sin que el operador intervenga directamente sobre sus elementos. El operador manipula valores de referencia y el sistema de control se encarga de transmitirlos al sistema controlado a través de los accionamientos de sus salidas.

El sistema de control opera, en general, con magnitudes de baja potencia, llamadas señales y gobierna unos accionamientos que son los que realmente modulan la potencia entregada al sistema controlado

Los primeros sistemas de control surgen en la Revolución Industrial a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Estaban basados en componentes mecánicos

y electromagnéticos, básicamente engranajes, palancas y pequeños motores. Más tarde, se masificó el uso de contadores, relés y temporizadores para automatizar las tareas de control.

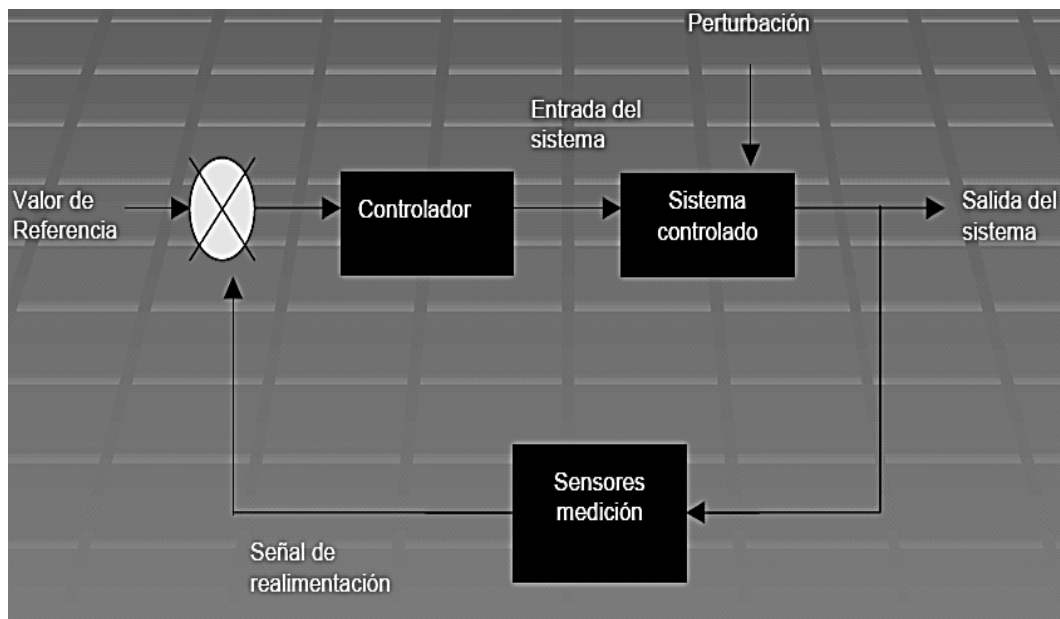
A partir de los años 50 aparecen los semiconductores y los primeros circuitos integrados sustituyeron las funciones realizadas por los relés, logrando sistemas de menor tamaño, con menor desgaste y mayor fiabilidad.

En 1968 nacieron los primeros autómatas programables (PLC), con unidad central constituida por circuitos integrados.

A principios de los 70, los PLC incorporaron el microprocesador, logrando así mayores prestaciones, elementos de comunicación hombre-máquina más modernos, procesamiento de cálculos matemáticos y funciones de comunicación, evolucionando en forma continua hasta el día de hoy.

### 1.3 Composición de un sistema básico de control

**Grafico N.- 1.1** Composición de un sistema básico de Control



**Fuente:** Electrónica Omega  
**Elaborado por:** Marco Aponte

### **1.3.1 Valor de referencia:**

Es el valor ideal que se pretende obtener a la salida del sistema controlado. En un sistema más complejo, la salida es censada y comparada con el valor de referencia a fin de determinar la diferencia entre ambas para reducir el error de salida.

### **1.3.2 Controlador**

Regula presiones, temperaturas, niveles y caudales así como todas las funciones asociadas de temporización, cadencia, conteo y lógica.

### **1.3.3 Sistema**

Es la combinación de componentes que interactúan para lograr un determinado objetivo. En este caso el sistema es el objeto a controlar.

### **1.3.4 Entrada del sistema**

Es una variable que al ser modificada en su magnitud o condición puede alterar el estado del sistema.

### **1.3.5 Salida del sistema**

Es la variable que se desea controlar (posición, velocidad, presión, temperatura, etc.).

### **1.3.6 Perturbación**

Es una señal que tiende a afectar el valor de la salida de un sistema. Si la perturbación se genera dentro del sistema se la denomina interna, mientras que la perturbación externa se genera fuera del sistema y constituye una entrada.

### **1.3.7 Sensores o transductores**

Captan las magnitudes del sistema, para saber el estado del proceso que se controla.

### **1.4 Sistemas de Control de Lazo Abierto**

Los sistemas de control de lazo abierto son aquellos en los que la salida no tiene efecto sobre la acción del controlador, es decir, la salida ni se mide ni se realimenta para compararla con la entrada. Por lo tanto, para cada valor de referencia corresponde una condición de operación fijada. Así, la exactitud del sistema, depende de la calibración.

### **1.5 Sistemas de Control de Lazo Cerrado**

Un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción del controlador. La señal de error actuante, (que es la diferencia entre la señal de entrada y la de realimentación) entra al control para reducir el error y llevar la salida del sistema al valor deseado. En otras palabras el término “lazo cerrado”, implica el uso de acción de realimentación para reducir el error del sistema.

En el caso de trabajo de aplicación del sistema de control automático para la envasadora Ameyal, estamos hablando de un sistema de control de Lazo cerrado.

### **1.6 Clasificación de sistemas de control según el tipo de señales que intervienen.**

#### **1.6.1 Sistemas de control analógicos**

Manipulan señales de tipo continuo (0 a 10V, 4 a 20 mA, etc.) Las señales son proporcionales a las magnitudes físicas (presión, temperaturas, velocidad, etc.) del elemento controlado.



### 1.6.2 Sistemas de control digitales

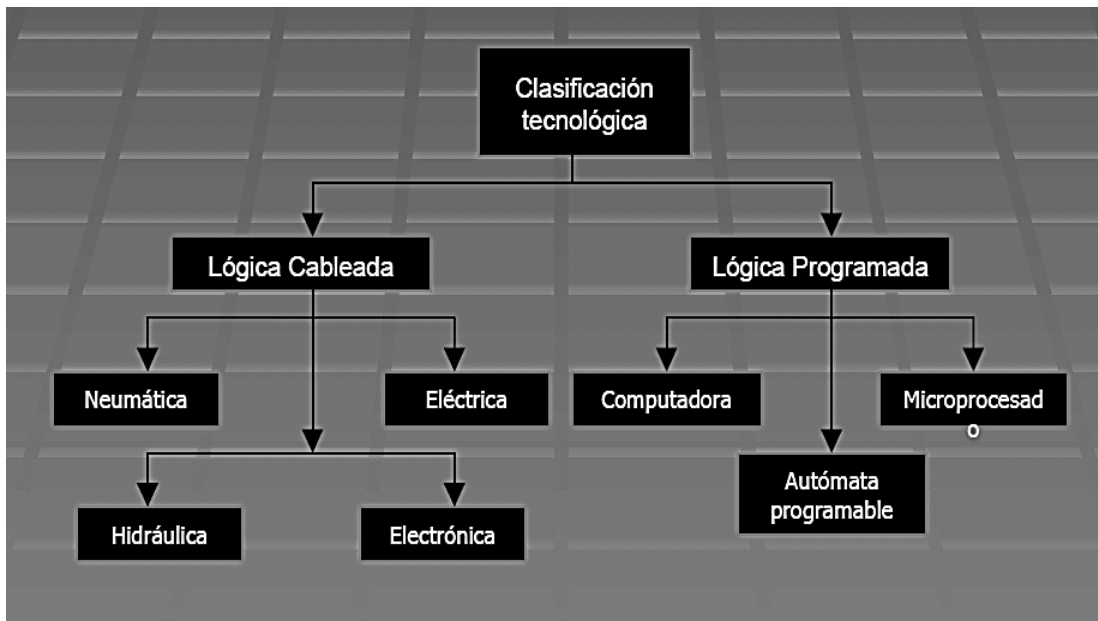
Utilizan señales binarias (todo o nada).

### 1.6.3 Sistemas control híbridos analógicos-digitales

Autómatas programables

### 1.6.4 Clasificación de sistemas de control según el tipo de señal

**Gráfico N.- 1.2** Clasificación de sistemas de control



**Fuente:** Electrónica Omega  
**Elaborado por:** Marco Aponte

### 1.7 Logo PLC

El PLC es un aparato electrónico, programable por un usuario y destinado a gobernar, máquinas o procesos lógicos secuenciales. El término PLC significa Controlador Lógico Programable aunque una definición más exacta sería “Sistema Industrial de Control Automático” que trabaja bajo una secuencia de instrucciones lógicas, almacenada en memoria.

Es un “Sistema” porque contiene todo lo necesario para operar, “Industrial” por tener los requisitos necesarios para trabajar en ambientes hostiles, y “Control Automático” se refiere a la posibilidad de comparar las señales provenientes del equipo controlado con algunas reglas programadas con anterioridad para emitir señales de control y mantener la operación estable de dicho equipo

### **1.8 CPU o Unidad de Proceso Lógico**

En el caso del PLC reside en un circuito integrado denominado Microprocesador o Micro controlador, y es el encargado de controlar las operaciones del mismo.

El CPU se especifica mediante el tiempo que requieren procesar 1K de instrucciones, y por el número de operaciones diferentes que puede procesar, normalmente el primer valor va desde menos de un milisegundo a unas decenas de milisegundos, y el segundo de 40 a más de 200 operaciones diferentes.

Después de procesar las instrucciones, el PLC se comunica externamente, realiza funciones de mantenimiento, actualiza las salidas y por último lee las entradas. Con lo que el tiempo de proceso total, puede llegar a ser el doble del de ejecución del programa.

### **1.9 Memoria**

Es el lugar de residencia tanto del programa como de los datos que se van obteniendo durante la ejecución del programa.

Existen dos tipos de memoria según su ubicación:

La residente, que está junto o en el CPU y,

La memoria exterior, que puede ser retirada por el usuario para su modificación o copia. De este último tipo existen volátil (RAM, EEPROM) y, no volátil (EPROM), según la aplicación.

Generalmente las memorias empleadas en los programas van de 1 a 128 K.

### **1.10 Procesador de comunicaciones**

Las comunicaciones del CPU se llevan a cabo por un circuito especializado con protocolos de tipo RS-232C, RS-485, Profibus, etc. según el fabricante y la sofisticación del PLC.

### **1.11 Entradas y salidas**

Para llevar a cabo la comparación necesaria en un control automático, es preciso que el PLC tenga comunicación al exterior. Esto se logra mediante una interface de entradas y salidas, el número de entradas y salidas va desde 6 en los PLC de tipo micro, a varios cientos en PLC modulares.

### **1.12 Tarjetas modulares inteligentes**

Existen para los PLC modulares, tarjetas con funciones específicas que relevan al microprocesador de las tareas que requieren gran velocidad o gran exactitud. Estas tarjetas se denominan inteligentes por contener un microprocesador dentro de ellas para su funcionamiento propio.

### **1.13 Fuente de poder**

Se requiere la fuente de voltaje para la operación de todos los componentes mencionados anteriormente, pudiendo ser externa o interna.

Además, en el caso de una interrupción del suministro eléctrico, para mantener la información en la memoria volátil de tipo RAM, (hora, fecha y registros de contadores entre otros), se utiliza una fuente auxiliar, pudiendo ser esta una pila interna o una batería externa.

### **1.14 Elemento programador**

Es un dispositivo de uso eventual que se utiliza para programar el PLC, el dispositivo va desde un teclado con una pantalla de línea de caracteres hasta una

computadora personal siempre y cuando sean compatibles los sistemas y los programas empleados.

### **1.15 Micro PLC –LOGO Array SR 12 HMI**

MicroPLC de 8 entradas discretas (6 análogas) DC o sólo discretas AC y 4 salidas a Relé o Transistor, montaje a Riel DIN, alimentación en 12-24 Vdc ó 110-240 Vac, admite módulo de voz, hasta 3 expansiones, control remoto, conexión flexible, función RTC, Software de Programación Súper CAD, display digital desmontable.

#### **1.15.1 Requerimientos Básicos**

- Software de Programación

  - SUPERCAD 2005

- Manuales

  - SR (Inglés o español)

  - SUPERCAD 2005 (manual software)

- Cable Programación (Serial o USB)

  - Debe cargar driver de USB

Software y Manuales incluidos en CD Fabelec (o en sitio Web)

### **1.16 Sistemas para la automatización**

#### **1.16.1 Sistemas de Automatización Mecánica**

Mecanismos habituales: Engranajes, correas de transmisión, palancas etc.

Ejemplos: Tornos, Fresadoras, Relojes Mecánicos etc.

#### **1.16.2 Sistemas de Automatización Neumática**

Mecanismos Habituales: Compresores, electroválvulas, émbolos etc. Ejemplos:

Frenos de Ferrocarriles, máquinas de disparo neumático etc.

### **1.16.3 Sistemas de Automatización Hidráulica**

Presenta características muy similares a los mecanismos neumáticos, solo que el mando hidráulico tiene un tiempo de respuesta inferior al mando neumático.

Ejemplos: dirección de automóvil, prensas hidráulicas....

### **1.17 Accionamiento o actuador:**

“Se entiende por accionamiento o actuador a aquel elemento o dispositivo de una máquina, encargado de suministrar energía mecánica para que ésta funcione”.

Este elemento, debe ser capaz de transformar algún tipo de energía, ya sea eléctrica, neumática o hidráulica, etc.

Si además a este actuador le incorporamos un sistema de control, y un conversor de señal, decimos que estamos en presencia de “servo actuador” o un servo accionamiento”.

Los actuadores eléctricos, neumáticos e hidráulicos son usados para manejar aparatos mecatrónicos.

### **1.18 Tipos de actuadores:**

Los actuadores, en función de la energía que transformen, los podemos clasificar en:

- Eléctricos.
- Neumáticos.
- Hidráulicos.
- Térmicos.

### **1.19 Transformador de corriente eléctrica**

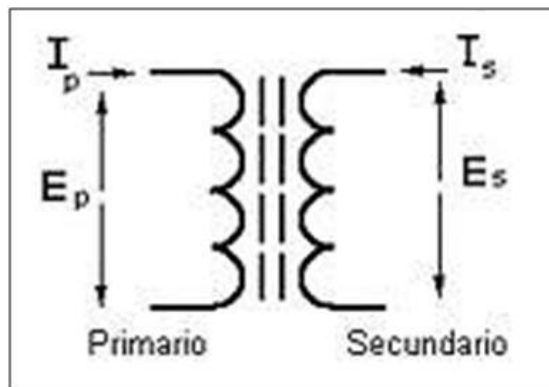
La función de un transformador de corriente es la reducir a valores normales y no peligrosos, las características de corriente en un sistema eléctrico, con el fin de permitir el empleo de aparatos de medición normalizados, por consiguiente más económicos y que pueden manipularse sin peligro.

Un transformador de corriente es un transformador de medición, donde la corriente secundaria es, dentro de las condiciones normales de operación, prácticamente proporcional a la corriente primaria, y desfasada de ella un ángulo cercano a cero, para un sentido apropiado de conexiones.

El primario de dicho transformador está conectado en serie con el circuito que se desea controlar, en tanto que el secundario está conectado a los circuitos de corriente de uno o varios aparatos de medición, relevadores o aparatos análogos, conectados en serie.

Un transformador de corriente puede tener uno o varios devanados secundarios embobinados sobre uno o varios circuitos magnéticos separados.

**Grafico N.- 1.3** Características de un TC



**Fuente:** Electrónica Omega  
**Elaborado por:** Marco Aponte

### 1.20 Tipo de Transformador de Corriente.

Existen tres tipos de TC según su construcción:

- a) Tipo devanado primario. Este como su nombre lo indica tiene más de una vuelta en el primario. Los devanados primarios y secundarios están completamente aislados y ensamblados permanentemente a un núcleo laminado. Esta construcción permite mayor precisión para bajas relaciones.

- b) Tipo Barra. Los devanados primarios y secundarios están completamente aislados y ensamblados permanentemente a un núcleo laminado. El devanado primario, consiste en un conductor tipo barra que pasa por la ventana de un núcleo.
- c) Tipo Boquilla (Ventana o Bushing). El devanado secundario está completamente aislado y ensamblado permanentemente a un núcleo laminado. El conductor primario pasa a través del núcleo y actúa como devanado primario.

### **1.21 Productividad**

Es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que en relación a la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida. En el ámbito de desarrollo profesional se le llama productividad al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción.

**Productividad**= producción /recursos

La productividad es una actitud de la mente. Ella busca mejorar continuamente todo lo que existe. Está basada en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer y mejor mañana que hoy. Además, ella requiere esfuerzos sin fin para adaptar actividades económicas a condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos.

<http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml#como>, recuperado el (19/ 04/ 2013)

## 1.22 Importancia de la productividad

HUMBERTO, Gutiérrez (2012, pg. 25) en su libro “**CALIDAD TOTAL Y PRODUCCION**”, manifiesta que:

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Tradicionalmente, la productividad se mide por el cociente entre la salida o resultado total y las entradas (o recursos) totales que se requirieron para producir dicha salidas. Mejorar la productividad implica el perfeccionamiento continuo del actual sistema para alcanzar mayores resultados.

La productividad es importante además porque define el balance que debe existir entre el personal a cargo de toda la producción y de todos recursos técnicos que cuenta para generar competitividad.

## 1.23 Productividad del trabajo

El nivel de la productividad del trabajo es un índice importantísimo del carácter progresivo de un modo de producción de un régimen social dado. Elevar la productividad del trabajo significa economizar trabajo vivo y trabajo social, o sea, reducir el tiempo socialmente necesario para producir la unidad de mercancía, rebajar su valor.

La productividad del trabajo se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PT = \frac{CFP}{HHT}$$

PT = Productividad del trabajo

CFP = Cantidad física del producto

HHT = Horas-hombre trabajadas



## **1.24 Estudio de tiempos y movimientos**

### **1.24.1 Precursores del estudio de movimientos**

Frank Gilbreth desarrollo la técnica moderna del estudio de movimientos, que se puede definir como el estudio de movimientos del cuerpo humano al realizar una operación, para mejorarla mediante la eliminación de movimientos innecesarios, la simplificación de los necesarios y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorable para la eficiencia máxima.

### **1.24.2 Técnicas de estudio de movimientos**

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

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

### **1.24.3 Campo de aplicación**

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

La medición del trabajo puede ser utilizada para propósitos como:

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

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

#### **1.24.4 Requerimientos del estudio de tiempos**

Deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales antes de tomar un estudio de tiempos. Por ejemplo, si se requiere un estándar de una nueva tarea, o de una tarea anterior en la que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar familiarizado por completo con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio, ya que los estándares de tiempo tendrán poco valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas.

Los analistas deben comunicar al representante del sindicato, al supervisor del departamento y al operario que se estudiará el trabajo. Cada parte puede hacer planes específicos y tomar las medidas necesarias para realizar un estudio coordinado y adecuado. Durante el estudio, el observador debe evitar cualquier tipo de conversación con el operario, ya que esto podría distraerlo o estorbar las rutinas.

### **1.24.5 Formas para el estudio de tiempos**

La forma debe proveer espacio para la información descriptiva que deba registrarse a la hora de hacer el estudio si se espera que tenga valor en el futuro. Esta información cae dentro de dos categorías:

- La primera categoría proporciona información preliminar básica, tal como: producto, nombre del operario estudiado, ruta del proceso, maquinaria utilizada, herramientas usadas, distribución del lugar de trabajo, fecha y nombre del observador
- La segunda categoría describe el estudio, identifica los elementos estudiados, pone en lista las lecturas del cronómetro, proporciona la valoración del desempeño y los cálculos de los estándares, etc. Idealmente, la descripción de los elementos en la forma de estudio de tiempos proporciona una descripción narrativa de todo lo que hace el trabajador para realizar correctamente el trabajo.

## **1.25 Procedimiento del estudio de tiempos**

### **1.25.1 Posición del Observador**

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies hacia atrás del operario para no distraerlo o interferir con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor facilidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras este realiza el ciclo de la tarea.

## **1.26 Pasos básicos para realizar el estudio de tiempos**

### **1.26.1 Preparación**

- Selección del proceso
- Selección del trabajador

- Análisis de comprobación del método de trabajo
- Actitud frente al trabajador

### **1.26.2 Ejecución**

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

### **1.26.3 Valoración**

- Ritmo normal del trabajador promedio
- Técnicas de valoración
- Cálculo del tiempo base o valorado

### **1.26.4 Suplementos**

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos

### **1.26.5 Tiempo estándar**

- Cálculo del tiempo estándar

## **1.27 Técnicas en la toma de tiempos**

Para realizar el estudio de tiempos se puede recurrir a técnicas que faciliten la estandarización de los procesos, un ejemplo de estas son:

1. Estudio cronométrico de tiempos
2. Recopilación computarizada de datos
3. Datos estándares
4. Muestreos del trabajo

## 5. Estimaciones basadas en datos históricos

### 1.28 Selección de la técnica

La técnica seleccionada dependerá de factores tales como:

- a) La naturaleza del trabajo
- b) El tiempo para cada repetición del trabajo
- c) Los usos que se den al estándar de tiempo

### 1.29 Equipo para el estudio de tiempos

Es deseable que el estudio de tiempos sea exacto, comprensible y verificable. Las herramientas utilizadas en el estudio de tiempos pueden ayudar o impedir al analista en el logro de estos requisitos. Algunas de estas herramientas esenciales, necesarias para el analista en la realización de un buen estudio de tiempos, incluyen:

1. Reloj para estudio de tiempos, con pantalla digital (electrónico) o cronómetro
2. manual (mecánico).
3. Tablero de apoyo con sujetador: para sujetar las formas para el estudio de tiempos.
4. Forma para el estudio de tiempos: repetitivo y no repetitivo, permiten apuntar los detalles escritos que deben incluirse en el estudio.
5. Lápiz
6. Cinta métrica, regla o micrómetro: según sean las distancias involucradas y la precisión con que se necesiten medir.
7. Calculadora o computadora personal (pc): para hacer los cálculos aritméticos que intervienen en el estudio de tiempos.

### 1.30 Cronómetros

El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonables (para ciclos de 0.03 minutos y más). La mayoría de los relojes digitales

de representación numérica o de lectura directa, comúnmente conocidos como relojes digitales utilizan cristales de cuarzo que proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de más-menos 0.002%. La representación digital de los números (de los cronómetros electrónicos) es más fácil de leer, dado que los números mostrados pueden congelarse mientras el analista en estudio de tiempos los registra y anota el tiempo. También los valores de los tiempos tienden a ser más exactos cuando se basan en los números mostrados en la pantalla.

### **1.31 Cronometraje de cada elemento**

Existen dos métodos para tomar los tiempos elementales durante un estudio de tiempos.

### **1.32 Método de regresos a cero**

El método de regresos a cero tiene tanto ventajas como desventajas comparado con la técnica de tiempo continuo, se registra de inmediato los elementos que el operario ejecuta en desorden sin una anotación especial. Por otro lado al utilizar este método no se registran los retrasos que pudieran generarse en el ciclo analizado.

Entre las desventajas del método de regresos a cero esta la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación. Estos elementos no se pueden estudiar de forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores. En consecuencia, al omitir los factores de retraso, los elementos extraños y los elementos contrapuestos, se puede llegar a valores equivocados en las lecturas aceptadas.

### **1.33 Método continuo**

El método continuo para registrar valores elementales es superior al de regresos a cero por varias razones. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene

representa un registro completo de todo el periodo de observación; esto complace al operario y al representante a cargo. El operario puede ver que se dejaron tiempos fuera en el estudio y que se incluyeron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se presentan con claridad, es más sencillo explicar y vender esta técnica de registro de tiempos.

El método continuo también se adapta mejor a la medición y registro de elementos muy cortos. Por otro lado, se requiere más trabajo de escritorio para calcular el estudio si se usa el método continuo. Como se lee el cronómetro en los puntos terminales de cada elemento mientras las manecillas del reloj continúan su movimiento, es necesario hacer restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar el tiempo transcurrido en cada elemento.

### 1.34 Número de observaciones

- a) La posición de las herramientas usadas
- b) Los movimientos y actividades de trabajo del operario
- c) Las posiciones de las piezas con que se trabaja
- d) Los ligeros errores en la lectura del cronómetro

El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada va a depender del procedimiento bajo la operación de fórmulas estadísticas:

$$N^1 = \frac{40 \overline{N X^2 - X^2}}{X^2}$$

Dónde:

N<sup>1</sup> = el número necesario de observaciones

X = lectura de los tiempos del elemento medido, y

N = número de lecturas ya realizado

### 1.35 Factor de Calificación

Es una técnica que sirve para determinar de manera clara y real el tiempo requerido para que un operario normal realice una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. Es decir, que el observador de tiempos compara la actuación del operario bajo las observaciones con su propio concepto.

En la calificación interviene la opinión del analista de tiempos y no existe una forma de establecer un tiempo normal para una operación sin que entre en el proceso el juicio del analista de tiempos.

Existen varios tipos de métodos de calificación, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- a) Sistema Westinghouse
- b) Calificación sintética
- c) Calificación según habilidad y esfuerzo
- d) Calificación por velocidad
- e) Calificación objetiva
- f) Calificación de la actuación

Se analizará únicamente el sistema de calificación Westinghouse, ya que es de los métodos más completos y utilizados por la mayor parte de los analistas en los estudios de tiempos.

En este método se utilizan cuatro factores para calificar al operario, los cuales son:

- Habilidad
- Esfuerzo
- Condiciones
- Consistencia



### **1.36 Cálculo del Tiempo Básico o Tiempo Normal (TN)**

El tiempo normal es aquel en el cual un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo normal, emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su valor se determina por la siguiente fórmula:

$$\text{TN} = \text{T} \times \text{FC}$$

TN = Tiempo normal

T = Tiempo medio

FC = Factor de calificación

### **1.37 Cálculo del Tiempo Estándar (TS)**

Determinar el tiempo tipo o tiempo estándar, entendiéndose como tal, es el que necesita un trabajador calificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido.

Este tiempo estándar (TS), comprende no solo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales.

$$\text{TS} = \text{TN} + (\text{TN} \times \text{S})$$

TS = Tiempo Estándar

TN = Tiempo normal

S = Suplemento

### **1.38 Análisis de Procesos**

#### **1.38.1 Diagrama de proceso-análisis del producto**

El Diagrama de proceso-análisis del producto representa gráficamente las etapas en forma separada de un proceso, tarea o trabajo, y así modificar la salida desde una etapa hasta otra. En otras palabras describe la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo.

Este diagrama nos ayuda a comprender y aclarar los movimientos de un determinado producto y/o no confundir este análisis con las personas, ya que las personas se deberán analizar por separado. La American Society of Mechanical Engineers [ASME] estableció un conjunto estándar de elementos y símbolos mejorados que a continuación se presentan:

### **Operación**

Es algo hecho al producto, pieza o materia dentro de un proceso o sistema, en otras palabras, son cambios intencionales en una o más características

### **Inspección**

Es una operación que implica la verificación o comprobación de la calidad de un determinado producto en relación con especificaciones dadas en un estándar.

### **Transporte**

Un cambio en la localización de un producto siempre que sea igual o mayor que un metro.

### **Demora**

Se presenta una demora cuando no se puede ejecutar ninguna otra operación, es decir, una interrupción entre la acción inmediata y la acción que sigue.

### **Almacenamiento**

Cuando un producto se encuentra en un área específica sin transportes, inspecciones y operaciones, sobre todo bajo condiciones en que sea necesaria una requisición para sacarlo, es decir, controlado.

## **1.39 Marco Conceptual**

**El estudio del trabajo.-** Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de

establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

**Muestreo del trabajo.-** Es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad.

**Estudio de tiempos.-** El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

**Trabajador calificado.-** Es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

**Elemento.-** Es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

**Ciclo de trabajo.-** Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales.

**El tiempo seleccionado.-** Es el que se elige por representativo de un grupo de tiempos correspondientes a un elemento o grupo de elementos. Puede tratarse de tiempos observados o básicos, que se designaran como tiempos observados seleccionados o tiempos.

**Suplemento por descanso.-** Es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

**Tiempo máximo de máquina.-** Es el máximo teórico durante el cual podría funcionar una máquina o grupo de máquinas en un periodo por horas por semana o por día.

**Tiempo inactivo.-** Es aquel en que la máquina podría utilizarse para producir o con otros fines, pero no se aprovecha por falta de trabajo, de materiales o de obreros, comprendido el tiempo en que falla la organización de la fábrica.

**Tiempo muerto.-** Es aquel en que la máquina no puede funcionar con fines de producción ni por avería de accesorios, operaciones de mantenimiento u otras razones análogas.

## CAPÍTULO II

### 2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 2.1 Reseña histórica

Envasadora Ameyal es una empresa familiar, las actividades industriales inician en el 2009, sus fundadores son: Susana Zurita, Geovanny Núñez, orienta sus labores a la manufactura de sus productos como son la Purificación de Agua y elaboración de bebidas no gaseosas bajo las marcas ya señaladas manteniendo su obra en constante crecimiento y evolución.

En 2010, la planta se traslada a la Panamericana Sur y Pasaje Villacres en la ciudad de Ambato en el barrio el Rosario, donde inicia una etapa de desarrollo.

En el año 2011, la empresa es regida solamente por los hermanos Zurita: Susana y José manteniendo las instalaciones indicadas en el mismo lugar, la oficina comercial a nivel local y centro del país, fue inaugurada en Julio de 2011, en la ciudad de Ambato.

En los 4 años de presencia en el mercado local, siempre identifica sus productos con la marca "CLAIRE", a más de apuntalar sus nuevas marcas.

En la actualidad Envasadora Ameyal vende sus productos tanto al mercado local como al regional (Latacunga, Riobamba, Guaranda).

Las materias primas de mayor consumo son importadas de Colombia, Perú, Chile



## **2.4 Características de la Envasadora Ameyal**

ENVASADORA AMEYAL, es una empresa que fabrica y comercializa bebidas no gaseosas y agua purificada.

Sus marcas comerciales son, CLAIRE , FRUT ICE , GLACIAL , siendo CLAIRE la más conocida en el mercado local y centro del país. La Envasadora va creciendo conforme a los requerimientos de sus clientes, no obstante cabe destacar que es una de las pocas empresas del ramo en la provincia de Tungurahua.

**Sus líneas de producción son:**

1. Agua Purificada en botellas PET 500 ml.
2. Agua Purificada en Lámina de Polietileno 150-500 ml.
3. Refresco en manga marca FRUT ICE 100 ml.
4. Refresco en Lámina de Polietileno marca CLAIRE SABORES 100 ml.

Actualmente ha incursionado en la comercialización de Agua Saborizada, Agua Vitaminada, Envasado de frutas Termo sellada. Con el objetivo de diversificar y satisfacer las expectativas de los consumidores que provienen de diferentes estratos.

Envasadora Ameyal mantiene su oficina comercial en Ambato, provincia del Tungurahua.

## **2.5 Situación actual de la empresa**

Actualmente, mantiene una producción sostenida de 450 fundas de 25 unidades cada una de agua purificada, 500 funda de 40 unidades cada una de refresco en lámina, cero fundas de 25 unidades de refresco en manga. 300 pacas de agua en botella PET de 500ml.

Total tiempo para elaborar un lote 118 litros de esencia de cualquier sabor marca FRUT ICE = **3.63 horas/hombre**

## 2.6 Unidad de Estudio

### 2.6.1 Población

En la planta de producción todo el personal está conformado por 2 personas, y en la administración 3 personas.

**Tabla N° 2.1.** Personal Envasadora Ameyal

| <b>Envasadora Ameyal</b> |            |
|--------------------------|------------|
| <b>Personal</b>          | <b>N.-</b> |
| Dueño                    | 1          |
| Gerente                  | 1          |
| Tecnico                  | 1          |
| Obrero                   | 1          |
| Vendedor                 | 1          |

**Elaborado por:** Marco Aponte

### 2.6.2 Muestra

El total de la población es 5 personas, siendo la población pequeña, el personal existente pasarán a constituir la muestra por ser un número reducido de elementos que lo conforman, además ellos nos mostrarán las necesidades y expectativas que desean de la investigación.

## 2.7 Diseño de la investigación

En la presente investigación es necesario aplicar un muestreo de actividades para poder determinar si la automatización es aceptada o rechazada. En el desarrollo de la investigación que corresponde a la automatización en el sistema de control de la máquina para envasar refrescos en manga se ha considerado plantear la siguiente hipótesis con el propósito de que este análisis sea satisfactorio.



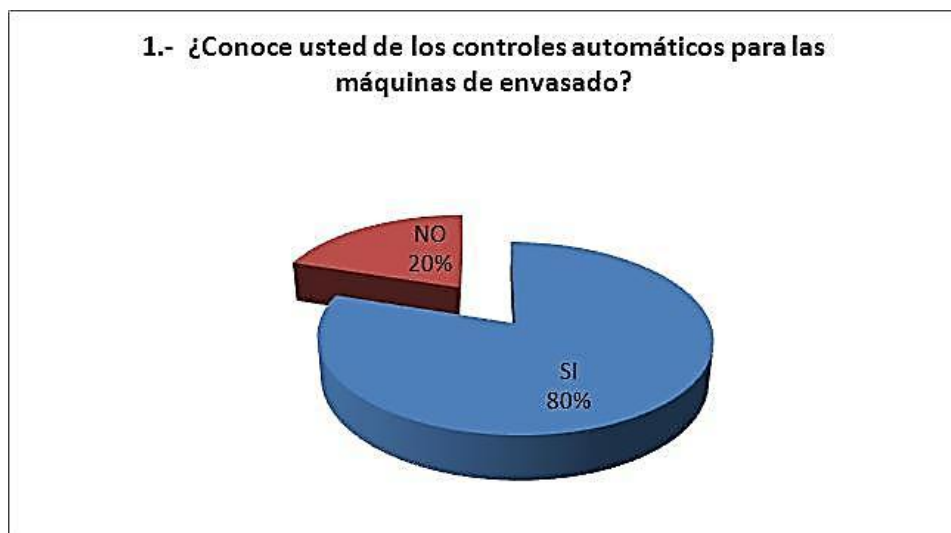
**1.- ¿Conoce usted de los controles automáticos para las máquinas de Envasado?**

**Tabla N° 2.2** Resultados Tabulados. Pregunta 1

| ITEMS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------|------------|------------|
| SI    | 4          | 80%        |
| NO    | 1          | 20%        |
| TOTAL | 5          | 100%       |

**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Gráfico N° 2.2** Estadística Gráfica-Pregunta 1



**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Interpretación.**

De acuerdo a los resultados anteriores, las personas encuestada SI poseen pleno conocimiento de controles automáticos.

**2.- ¿Le gustaría trabajar con máquinas automáticas para el área de producción?**

**Tabla N° 2.3** Resultados Tabulados. Pregunta 2

| ITEMS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------|------------|------------|
| SI    | 5          | 100%       |
| NO    | 0          | 0%         |
| TOTAL | 5          | 100%       |

**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Gráfico N° 2.3** Estadística Gráfica-Pregunta 2



**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** EL Autor

**Interpretación.**

Con los resultados anteriores, las personas encuestada SI desean trabajar con máquinas automáticas.

**3.- ¿Cree usted que la implementación de automatismos en la maquinaria ayuda a mejorar la producción del producto?**

**Tabla N° 2.4** Resultados Tabulados. Pregunta 3

| ITEMS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------|------------|------------|
| SI    | 3          | 60%        |
| NO    | 2          | 40%        |
| TOTAL | 5          | 100%       |

**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Gráfico N° 2.4** Estadística Gráfica-Pregunta 3



**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Interpretación.**

Las personas encuestada en su gran mayoría SI aprueba la implementación de automatismos.

**4.- ¿Cree usted que es necesario la implementación de automatismos a la maquinaria como ayuda a la productividad de la envasadora?**

**Tabla N° 2.5** Resultados Tabulados. Pregunta 4

| ITEMS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------|------------|------------|
| SI    | 4          | 80%        |
| NO    | 1          | 20%        |
| TOTAL | 5          | 100%       |

**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Gráfico N° 2.5** Estadística Gráfica-Pregunta 4



**Fuente:** Encuestas  
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Interpretación.**

De acuerdo a los resultados anteriores, las personas encuestada en su gran mayoría SI aprueba la implementación de automatismos.

**5.- ¿Considera usted que la implementación de máquinas automáticas en forma permanente mejorará la competitividad del producto en el mercado?**

**Tabla N° 2.6** Resultados Tabulados. Pregunta 5

| ITEMS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------|------------|------------|
| SI    | 5          | 100%       |
| NO    | 0          | 0%         |
| TOTAL | 5          | 100%       |

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Gráfico N° 2.6** Estadística Gráfica-Pregunta 5



**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** Marco Aponte

### **Interpretación.**

De acuerdo a los resultados anteriores, todas las personas encuestada mayoría SI consideran la mejoría en la competitividad del producto.

**6.- ¿Cree usted que aumentara el desempeño físico, y ayudara a mejorar el rendimiento emocional del obrero al implantar controles automáticos en la producción?**

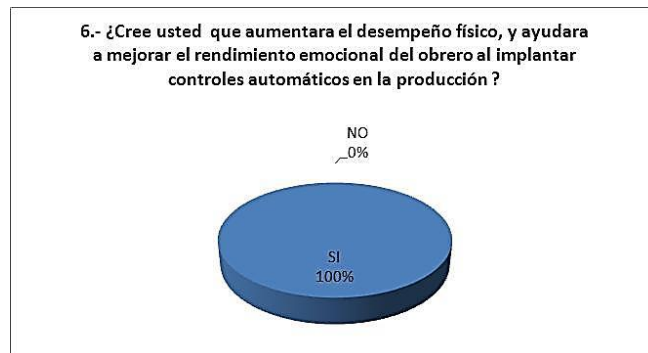
**Tabla N° 2.7** Resultados Tabulados. Pregunta 6

| ITEMS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------|------------|------------|
| SI    | 5          | 100%       |
| NO    | 0          | 0%         |
| TOTAL | 5          | 100%       |

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Gráfico N° 2.7** Estadística Gráfica-Pregunta 6



**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Interpretación.**

De acuerdo a los resultados anteriores, todas las personas encuestadas SI consideran el aumento en el desempeño físico del operario.

**7.- ¿Las máquinas automáticas son importantes para la revalorización de la envasadora?**

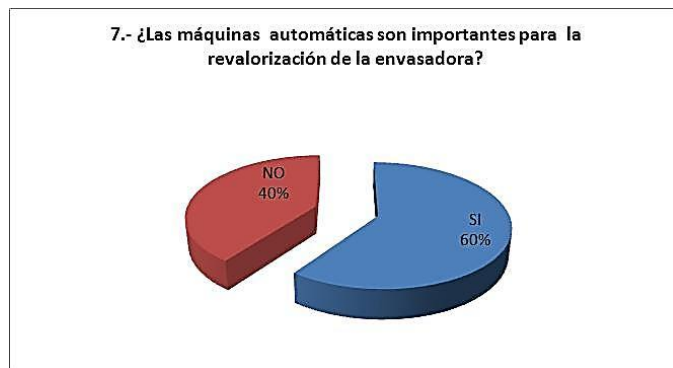
**Tabla N° 2.8** Resultados Tabulados. Pregunta 7

| ITEMS | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------|------------|------------|
| SI    | 3          | 60%        |
| NO    | 2          | 40%        |
| TOTAL | 5          | 100%       |

**Fuente:** Encuestas

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Gráfico N° 2.8** Estadística Gráfica-Pregunta 7



**Fuente:** Encuestas

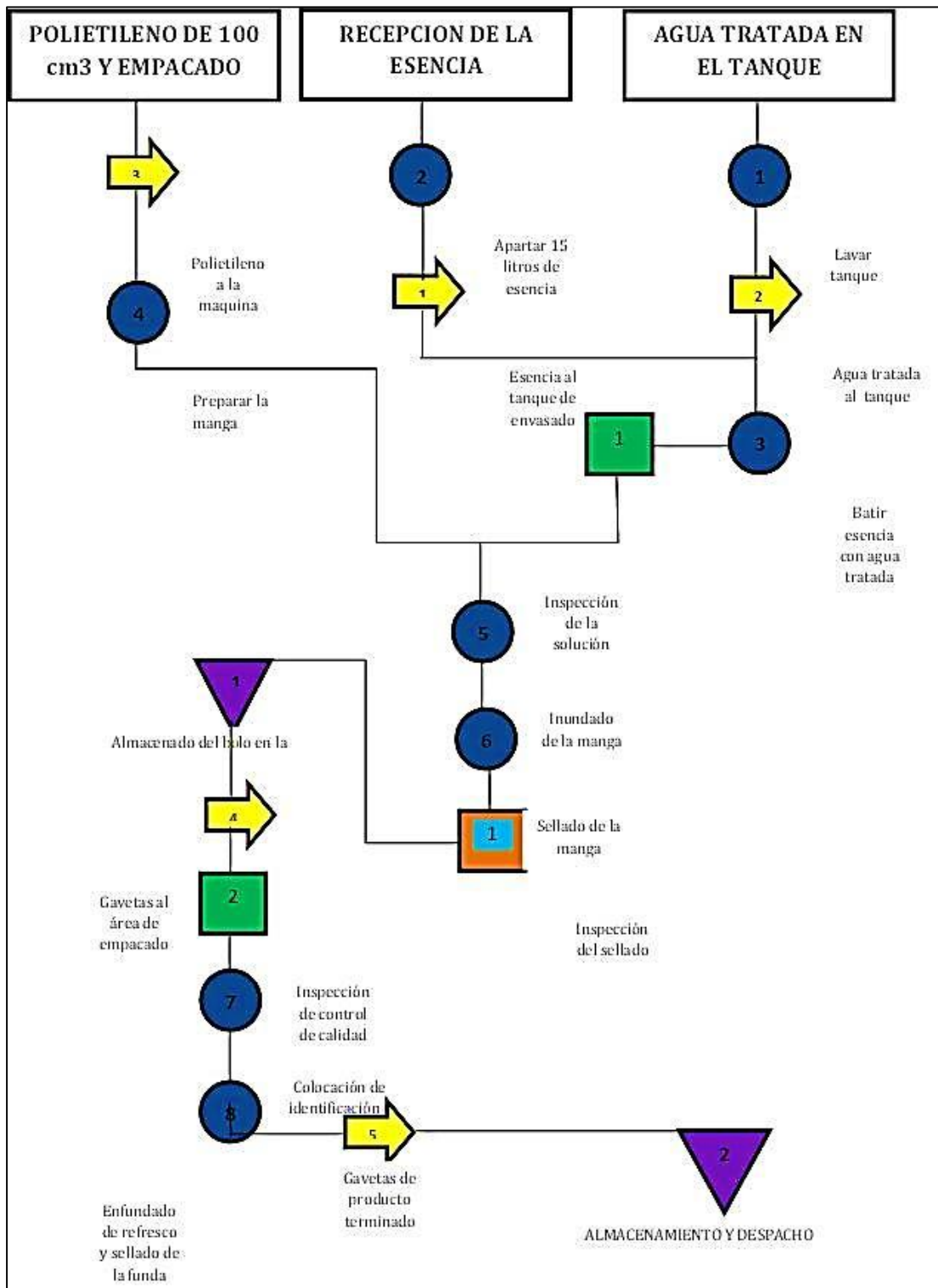
**Elaborado por:** Marco Aponte

**Interpretación.**

De acuerdo a los resultados anteriores, las personas encuestadas en su mayoría SI consideran la revalorización de activos.

## 2.8 Diagrama de Procesos de producción del refresco en manga Actual

Gráfico N° 2.9 Diagrama de procesos



Elaborado por: Marco Aponte



## 2.9 Análisis de tiempos para el envasado de refresco en manga en la envasadora Ameyal.

### 2.9.1 Recepción de la esencia

**Tabla N° 2.9** Tiempo estándar para recepción de esencia

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |              |    |    |   |            |                  |                 |                    |
|---|----|--------------|----|----|---|------------|------------------|-----------------|--------------------|
| Operación : Recepción de la esencia           |    |              |    |    |   |            |                  |                 |                    |
| Operador :                                    |    | Aprobación : |    |    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |            |                  |                 |                    |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO TR                   |    |              |    |    | Promedio TR                               | Valoración | TN Tiempo Normal | (1+%suplemento) | TS Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3            | 4  | 5  |   |            |                  | (1+15%)         |                    |
| 14  | 15 | 14           | 15 | 16 | 14,8                                      | 65%        | 9,62             | 1,15            | 11,06              |

Elaborado por: Marco Aponte

#### Resumen:

Tiempo Normal: 9.62

Tiempo Estándar: 11.06

### 2.9.2 Mezclado de la esencia

**Tabla N° 2.10** Tiempo estándar para mezclado de esencia

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |              |    |    |   |            |                  |                 |                    |
|---|----|--------------|----|----|---|------------|------------------|-----------------|--------------------|
| Operación : Mezclado de la esencia            |    |              |    |    |   |            |                  |                 |                    |
| Operador :                                    |    | Aprobación : |    |    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |            |                  |                 |                    |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO TR                   |    |              |    |    | Promedio TR                               | Valoración | TN Tiempo Normal | (1+%suplemento) | TS Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3            | 4  | 5  |   |            |                  | (1+15%)         |                    |
| 26  | 25 | 28           | 30 | 28 | 27,4                                      | 65%        | 17,81            | 1,15            | 20,48              |

Elaborado por: Marco Aponte

#### Resumen:

Tiempo Normal: 17.81

Tiempo Estándar: 20.48

### 2.9.3 Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo

**Tabla N° 2.11** Tiempo estándar para transporte de mezcla

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS                           |      |      |              |      |                    |   |                         |                          |                           |  |
|---|------|------|--------------|------|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo |      |      |              |      |                    |   |                         |                          |                           |  |
| Operador :  |      |      | Aprobacion : |      |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>                                      |      |      |              |      | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1   | 2    | 3    | 4            | 5    |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|   |      |      |              |      |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 1811  | 1798 | 1809 | 1814         | 1801 | 1806,6             | 65%                                       | 1174,29                 | 1,15                     | 1350,43                   |  |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 1174.29

Tiempo Estándar: 1350.43

### 2.9.4 Preparación de Manga para el llenado

**Tabla N° 2.12** Tiempo estándar para preparación manga

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS    |     |     |              |     |                    |   |                         |                          |                           |  |
|--|-----|-----|--------------|-----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Preparación de Manga para el llenado |     |     |              |     |                    |   |                         |                          |                           |  |
| Operador :                                       |     |     | Aprobacion : |     |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>               |     |     |              |     | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1  | 2   | 3   | 4            | 5   |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|  |     |     |              |     |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 118  | 121 | 119 | 119          | 120 | 119,4              | 65%                                       | 77,61                   | 1,15                     | 89,25                     |  |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 77.61

Tiempo Estándar: 89.25

## 2.9.5 Llenado de la manga

**Tabla N° 2.13** Tiempo estándar para llenado de manga

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |       |       |              |       |                    |   |                         |                 |                           |
|---|-------|-------|--------------|-------|--------------------|---|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| Operación : Llenado de la manga               |       |       |              |       |                    |   |                         |                 |                           |
| Operador :                                    |       |       | Aprobacion : |       |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                 |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |       |       |              |       | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+%suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2     | 3     | 4            | 5     |                    |   | (horas)                 | (1+15%)         | (Horas)                   |
| 89,38   | 92,21 | 92,45 | 91,25        | 91,23 | 91,304             | 65%                                       | 59,35                   | 1,15            | 68,25                     |

Elaborado por: Marco Aponte

### Resumen:

Tiempo Normal: 59.35

Tiempo Estándar: 68.25

## 2.9.6 Sellado de la manga.

**Tabla N° 2.14** Tiempo estándar para sellado de manga

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |   |   |              |   |                    |   |                         |                 |                           |
|---|---|---|--------------|---|--------------------|---|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| Operación : Sellado de la manga.              |   |   |              |   |                    |   |                         |                 |                           |
| Operador :                                    |   |   | Aprobacion : |   |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                 |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |   |   |              |   | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+%suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2 | 3 | 4            | 5 |                    |   | (horas)                 | (1+15%)         | (Horas)                   |
| 6   | 7 | 6 | 6            | 5 | 6                  | 65%                                       | 3,90                    | 1,15            | 4,49                      |

Elaborado por: Marco Aponte

### Resumen:

Tiempo Normal: 3.9

Tiempo Estándar: 4.49

## 2.9.7 Verificación del sellado

**Tabla N° 2.15** Tiempo estándar para verificación de sellado

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |      |              |     |      |   |            |                         |                          |                           |  |
|---|------|--------------|-----|------|---|------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Verificación del sellado          |      |              |     |      |   |            |                         |                          |                           |  |
| Operador :                                    |      | Aprobacion : |     |      | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |            |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |      |              |     |      | Promedio <i>TR</i>                        | Valoración | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1   | 2    | 3            | 4   | 5    |   |            | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|   |      |              |     |      |   |            |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 1,52  | 1,52 | 1,5          | 1,3 | 1,52 | 1,472                                     | 65%        | 0,96                    | 1,15                     | 1,10                      |  |

**Elaborado por:** Marco Aponte

### Resumen:

Tiempo Normal: 0.96

Tiempo Estándar: 1.10

## 2.9.8 Almacenado del refresco en gavetas

**Tabla N° 2.16** Tiempo estándar para almacenado de refresco

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS  |      |              |     |      |   |            |                         |                          |                           |  |
|--|------|--------------|-----|------|---|------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Almacenado del refresco en gavetas |      |              |     |      |   |            |                         |                          |                           |  |
| Operador :                                     |      | Aprobacion : |     |      | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |            |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>             |      |              |     |      | Promedio <i>TR</i>                        | Valoración | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1  | 2    | 3            | 4   | 5    |   |            | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|  |      |              |     |      |   |            |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 1,5  | 1,48 | 1,48         | 1,5 | 1,49 | 1,49                                      | 65%        | 0,97                    | 1,15                     | 1,11                      |  |

**Elaborado por:** Marco Aponte

### Resumen:

Tiempo Normal: 0.97

Tiempo Estándar: 1.11

## 2.9.9 Transporte de gavetas al área de empacado

**Tabla N° 2.17** Tiempo estándar para gavetas al empaque

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS         |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Operación : Transporte de gavetas al área de empacado |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
| Operador :  |    |    | Aprobación : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>                    |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |
|   |    |    |              |    |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |
| 15  | 12 | 13 | 14           | 15 | 13,8               | 65%                                       | 8,97                    | 1,15                     | 10,32                     |

Elaborado por: Marco Aponte

### Resumen:

Tiempo Normal: 8.97

Tiempo Estándar: 10.32

## 2.9.10 Enfundado del refresco

**Tabla N° 2.18** Tiempo estándar para enfundado

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Operación : Enfundado del refresco.           |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
| Operador :                                    |    |    | Aprobación : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |
|   |    |    |              |    |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |
| 38  | 37 | 36 | 38           | 37 | 37,2               | 65%                                       | 24,18                   | 1,15                     | 27,81                     |

Elaborado por: Marco Aponte

### Resumen:

Tiempo Normal: 24.18

Tiempo Estándar: 27.81

### 2.9.11 Colocado de información básica y sellado

**Tabla N° 2.19** Tiempo estándar para información básica

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS         |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Operación : Colocado de información básica y sellado. |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
| Operador :  |    |    | Aprobacion : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>                    |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |
|   |    |    |              |    |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |
| 19  | 20 | 18 | 20           | 21 | 19,6               | 65%                                       | 12,74                   | 1,15                     | 14,65                     |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 12.74

Tiempo Estándar: 14.65

### 2.9.12 Traslado al Almacenamiento

**Tabla N° 2.20** Tiempo estándar para traslado almacenamiento

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Operación : Traslado al Almacenamiento.       |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
| Operador :                                    |    |    | Aprobacion : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |
|   |    |    |              |    |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |
| 29  | 30 | 31 | 30           | 32 | 30,4               | 65%                                       | 19,76                   | 1,15                     | 22,72                     |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 1976

Tiempo Estándar: 22.72

## **2.10 Calculo de la producción total para un lote de 118 litros**

Lote total litros: 118

Un refresco en manga: 100 ml  $\equiv$  0.1 litro

### **Total de refrescos en 118litros**

$118/0.1 = 1180$  refresco/lote

### **Total tiempo refresco**

$1180 * 4.49$  segundo = 5298.2 segundos  $\equiv$  **1.48 horas**

### **Total de tiempo empleado para elaborar un lote de 118 litros (horas)**

#### **Recepción de la esencia**

Tiempo Estándar: 11.06  $\equiv$  0,0030horas

#### **Mezclado de la esencia**

Tiempo Estándar: 20.48  $\equiv$  0,0056 horas

Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo

Tiempo Estándar: 1350.43  $\equiv$  0.375 horas

#### **Preparación de Manga para el llenado**

Tiempo Estándar: 89.25  $\equiv$  0.025 horas

#### **Llenado de la manga**

Tiempo Estándar: 68.25  $\equiv$  0.0189 horas

#### **Sellado de la manga.**

Tiempo Estándar para 118 litros: 1.48 horas

#### **Verificación del sellado**

Tiempo Estándar para 118 litros: 0.363horas

### **Almacenado del refresco en gavetas**

Tiempo Estándar para lote de 118 litros = 0.36 horas

### **Transporte de gavetas al área de empaçado**

Tiempo Estándar para lote de 118 litros = 0.0067 horas

### **Enfundado del refresco**

Tiempo Estándar por lote de 118 litros = 0.78horas

### **Colocado de información básica y sellado**

Tiempo Estándar para lote de 118 litros: 0.199 horas

### **Traslado al Almacenamiento**

Tiempo Estándar par lote de 118 litros: 0.0148 horas

Total tiempo para elaborar un lote 118 litros de esencia de cualquier sabor marca FRUT ICE = **3.63 horas/hombre**

## **2.11 Producción total para un lote de 118 litros Proceso Actual**

**Tabla N° 2.21** Proceso Actual

| <b>Lote total litros</b> | <b>Total de refrescos en 118 litros</b> | <b>Total tiempo de refresco por lote</b> | <b>Total de tiempo empleado para elaborar un lote 118 litros</b> |
|--------------------------|---|--|--|
| 118 L                    | 1180 refresco/lote                      | 4.49 s c/u                               | 3.63 horas/hombre  |
| 100ml c/u                |   | 1.48 hora/lote                           |  |

**Elaborado por:** Marco Aponte

## **2.12 Hipótesis**

Para realizar la investigación se formuló la siguiente hipótesis:

La implementación de un sistema de automatización para el control de la máquina para la elaboración de refrescos en manga permitirá mejorar el sistema de producción al producir más y reducir horas hombre de trabajo.



### 2.13 Operacionalización de las Variables

Tabla N° 2.22 Operacionalización de variables

| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> | <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> | <b>INDICADORES</b>      |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Logo-PLC                      | Mayor producción            | Programación lógica     |
| Técnica de control            | Reducción de tiempo         | Rendimiento             |
| Lógica                        | Mayor control               | Hora- hombre trabajadas |

Elaborado por: Marco Aponte

### 2.14 Análisis e interpretación de resultados

La presente encuesta estuvo dirigida a todo el personal de la empresa Ameyal, tanto administrativo como operativo, para la obtención de datos de uso del investigador para el análisis de operatividad dentro de la empresa.

### 2.15 Verificación de la hipótesis

La hipótesis que se planteó durante el desarrollo de la investigación fue la siguiente:

“La implementación de un sistema de automatización para el control de la máquina para la elaboración de refrescos en manga permitirá mejorar el sistema de producción al producir más y reducir horas hombre de trabajo”.

#### **Hipótesis Nula: (Hn)**

“La implementación de un sistema de automatización para el control de la máquina para la elaboración de refrescos en manga no permitirá mejorar el sistema de producción al producir más y reducir horas hombre de trabajo”.

### Hipótesis Alternativa (Ha)

“La implementación de un sistema de automatización para el control de la máquina para la elaboración de refrescos en manga si permitirá mejorar el sistema de producción al producir más y reducir horas hombre de trabajo”.

**Tabla N° 2.23** Tabulación de encuestas empleadas

| N° | Si | No | Total |
|----|----|----|-------|
| 1  | 4  | 1  | 5     |
| 2  | 5  | 0  | 5     |
| 3  | 3  | 2  | 5     |
| 4  | 4  | 1  | 5     |
| 5  | 5  | 0  | 5     |
| 6  | 5  | 0  | 5     |
| 7  | 3  | 2  | 5     |

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Tabla N° 2.24** Resumen de frecuencias observadas (fo)

| N°    | FRECUENCIA SI | OBSERVADAS NO | TOTAL |
|-------|---------------|---------------|-------|
| 1     | 4             | 1             | 5     |
| 2     | 5             | 0             | 5     |
| 3     | 3             | 2             | 5     |
| 4     | 4             | 1             | 5     |
| 5     | 5             | 0             | 5     |
| 6     | 5             | 0             | 5     |
| 7     | 3             | 2             | 5     |
| Total | 29            | 6             | 35    |

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Tabla N° 2.25** Resumen de frecuencias esperadas (fe)

| N° | FRECUENCIA<br>SI | OBSERVADAS<br>NO |
|----|------------------|------------------|
| 1  | 1.14             | 0.85             |
| 2  | 1.14             | 0.85             |
| 3  | 1.14             | 0.85             |
| 4  | 1.14             | 0.85             |
| 5  | 1.14             | 0.85             |
| 6  | 1.14             | 0.85             |
| 7  | 1.14             | 0.85             |

**Elaborado por:** Marco Aponte

$$fe = \frac{tp \times tc}{tg}$$

$$fe = \frac{5 \times 29}{35}$$
$$fe = 4.14$$

$$fe = \frac{tp \times tc}{tg}$$

$$fe = \frac{5 \times 6}{35}$$
$$fe = 0,85$$

## 2.16 Calculo del Chi-cuadrado $\chi^2$

**Tabla N° 2.26** Calculo del Chi-cuadrado  $\chi^2 = \chi C^2 = \frac{fo-fe^2}{fe}$

| N°                                 | Fo | Fe   | fo - fe | (fo - fe) <sup>2</sup> | $\chi^2 = \frac{fo-fe^2}{fe}$ |
|------------------------------------|----|------|---------|------------------------|-------------------------------|
| 1                                  | 4  | 4.14 | -0.14   | 0.02                   | 0.005                         |
| 2                                  | 5  | 4.14 | 0.86    | 0.74                   | 0.179                         |
| 3                                  | 3  | 4.14 | -1.14   | 1.3                    | 0.314                         |
| 4                                  | 4  | 4.14 | -0.14   | 0.02                   | 0.005                         |
| 5                                  | 5  | 4.14 | 0.86    | 0.74                   | 0.179                         |
| 6                                  | 5  | 4.14 | 0.86    | 0.74                   | 0.179                         |
| 7                                  | 3  | 4.14 | -1.14   | 1.30                   | 0.314                         |
| 8                                  | 1  | 0.85 | 0.15    | 0.02                   | 0.023                         |
| 9                                  | 0  | 0.85 | -0.85   | 0.72                   | 0.847                         |
| 10                                 | 2  | 0.85 | 1.15    | 1.32                   | 1.553                         |
| 11                                 | 1  | 0.85 | 0.15    | 0.02                   | 0.024                         |
| 12                                 | 0  | 0.85 | -0.85   | 0.72                   | 0.847                         |
| 13                                 | 0  | 0.85 | -0.85   | 0.72                   | 0.847                         |
| 14                                 | 2  | 0.85 | 1.15    | 1.32                   | 1.553                         |
| <b>Elaborado por: Marco Aponte</b> |    |      |         |                        | 6.87                          |

$$gl = (mf - 1) \times (m - c)$$

$$gl = (7 - 1) \times (2 - 1)$$

$$gl = 6 \times 1$$

$$gl = 6$$

$$xt^2 = 12.6$$

$$xc^2 = 6,87$$

$$xt^2 > xc^2$$

$$12,6 > 6,87$$

### Simbología

**fo** = frecuencia absoluta

**fe** = frecuencia esperada

**Tf** = Valor Fila

**Tc** = Valor Columna

**Tg** = Valor General

**Gl** = Grados de Libertad

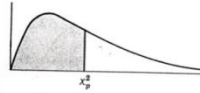
Una vez determinada el  $xt^2$  (16,9) y el  $xc^2$ , se establece que el  $ct^2$  (12,6) es mayor que el  $xc^2$  (6,87); por lo tanto se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) que dice:

“La implementación de un sistema de automatización para el control de la máquina para la elaboración de refrescos en manga si permitirá mejorar el sistema de producción al producir más y reducir horas hombre de trabajo”.

**Tabla N° 2.27** Valores para la Distribución

Apéndice IV

Valores percentiles ( $\chi^2_p$ ) para la distribución ji-cuadrado con  $v$  grados de libertad (área en sombra =  $p$ )



| v   | $\chi^2_{.995}$ | $\chi^2_{.99}$ | $\chi^2_{.975}$ | $\chi^2_{.95}$ | $\chi^2_{.90}$ | $\chi^2_{.75}$ | $\chi^2_{.50}$ | $\chi^2_{.25}$ | $\chi^2_{.10}$ | $\chi^2_{.05}$ | $\chi^2_{.025}$ | $\chi^2_{.01}$ | $\chi^2_{.005}$ |
|-----|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 1   | 7.88            | 6.63           | 5.02            | 3.84           | 2.71           | 1.32           | .455           | .102           | .0158          | .0039          | .0010           | .0002          | .0000           |
| 2   | 10.6            | 9.21           | 7.38            | 5.99           | 4.61           | 2.77           | 1.39           | .575           | .211           | .103           | .0506           | .0201          | .0100           |
| 3   | 12.8            | 11.3           | 9.35            | 7.81           | 6.25           | 4.11           | 2.37           | 1.21           | .584           | .352           | .216            | .115           | .072            |
| 4   | 14.9            | 13.3           | 11.1            | 9.49           | 7.78           | 5.39           | 3.36           | 1.92           | 1.06           | .711           | .484            | .297           | .207            |
| 5   | 16.7            | 15.1           | 12.8            | 11.1           | 9.24           | 6.63           | 4.35           | 2.67           | 1.61           | 1.15           | .831            | .554           | .412            |
| 6   | 18.5            | 16.8           | 14.4            | 12.6           | 10.6           | 7.84           | 5.35           | 3.45           | 2.20           | 1.64           | 1.24            | .872           | .676            |
| 7   | 20.3            | 18.5           | 16.0            | 14.1           | 12.0           | 9.04           | 6.35           | 4.25           | 2.83           | 2.17           | 1.69            | 1.24           | .989            |
| 8   | 22.0            | 20.1           | 17.5            | 15.5           | 13.4           | 10.2           | 7.34           | 5.07           | 3.49           | 2.73           | 2.18            | 1.65           | 1.34            |
| 9   | 23.6            | 21.7           | 19.0            | 16.9           | 14.7           | 11.4           | 8.34           | 5.90           | 4.17           | 3.33           | 2.70            | 2.09           | 1.73            |
| 10  | 25.2            | 23.2           | 20.5            | 18.3           | 16.0           | 12.5           | 9.34           | 6.74           | 4.87           | 3.94           | 3.25            | 2.56           | 2.16            |
| 11  | 26.8            | 24.7           | 21.9            | 19.7           | 17.3           | 13.7           | 10.3           | 7.58           | 5.58           | 4.57           | 3.82            | 3.05           | 2.60            |
| 12  | 28.3            | 26.2           | 23.3            | 21.0           | 18.5           | 14.8           | 11.3           | 8.44           | 6.30           | 5.23           | 4.40            | 3.57           | 3.07            |
| 13  | 29.8            | 27.7           | 24.7            | 22.4           | 19.8           | 16.0           | 12.3           | 9.30           | 7.04           | 5.89           | 5.01            | 4.11           | 3.57            |
| 14  | 31.3            | 29.1           | 26.1            | 23.7           | 21.1           | 17.1           | 13.3           | 10.2           | 7.79           | 6.57           | 5.63            | 4.66           | 4.07            |
| 15  | 32.8            | 30.6           | 27.5            | 25.0           | 22.3           | 18.2           | 14.3           | 11.0           | 8.55           | 7.26           | 6.26            | 5.23           | 4.60            |
| 16  | 34.3            | 32.0           | 28.8            | 26.3           | 23.5           | 19.4           | 15.3           | 11.9           | 9.31           | 7.96           | 6.91            | 5.81           | 5.14            |
| 17  | 35.7            | 33.4           | 30.2            | 27.6           | 24.8           | 20.5           | 16.3           | 12.8           | 10.1           | 8.67           | 7.56            | 6.41           | 5.70            |
| 18  | 37.2            | 34.8           | 31.5            | 28.9           | 26.0           | 21.6           | 17.3           | 13.7           | 10.9           | 9.39           | 8.23            | 7.01           | 6.26            |
| 19  | 38.6            | 36.2           | 32.9            | 30.1           | 27.2           | 22.7           | 18.3           | 14.6           | 11.7           | 10.1           | 8.91            | 7.63           | 6.84            |
| 20  | 40.0            | 37.6           | 34.2            | 31.4           | 28.4           | 23.8           | 19.3           | 15.5           | 12.4           | 10.9           | 9.59            | 8.26           | 7.43            |
| 21  | 41.4            | 38.9           | 35.5            | 32.7           | 29.6           | 24.9           | 20.3           | 16.3           | 13.2           | 11.6           | 10.3            | 8.90           | 8.03            |
| 22  | 42.8            | 40.3           | 36.8            | 33.9           | 30.8           | 26.0           | 21.3           | 17.2           | 14.0           | 12.3           | 11.0            | 9.54           | 8.64            |
| 23  | 44.2            | 41.6           | 38.1            | 35.2           | 32.0           | 27.1           | 22.3           | 18.1           | 14.8           | 13.1           | 11.7            | 10.2           | 9.26            |
| 24  | 45.6            | 43.0           | 39.4            | 36.4           | 33.2           | 28.2           | 23.3           | 19.0           | 15.7           | 13.8           | 12.4            | 10.9           | 9.89            |
| 25  | 46.9            | 44.3           | 40.6            | 37.7           | 34.4           | 29.3           | 24.3           | 19.9           | 16.5           | 14.6           | 13.1            | 11.5           | 10.5            |
| 26  | 48.3            | 45.6           | 41.9            | 38.9           | 35.6           | 30.4           | 25.3           | 20.8           | 17.3           | 15.4           | 13.8            | 12.2           | 11.2            |
| 27  | 49.6            | 47.0           | 43.2            | 40.1           | 36.7           | 31.5           | 26.3           | 21.7           | 18.1           | 16.2           | 14.6            | 12.9           | 11.8            |
| 28  | 51.0            | 48.3           | 44.5            | 41.3           | 37.9           | 32.6           | 27.3           | 22.7           | 18.9           | 16.9           | 15.3            | 13.6           | 12.5            |
| 29  | 52.3            | 49.6           | 45.7            | 42.6           | 39.1           | 33.7           | 28.3           | 23.6           | 19.8           | 17.7           | 16.0            | 14.3           | 13.1            |
| 30  | 53.7            | 50.9           | 47.0            | 43.8           | 40.3           | 34.8           | 29.3           | 24.5           | 20.6           | 18.5           | 16.8            | 15.0           | 13.8            |
| 40  | 66.8            | 63.7           | 59.3            | 55.8           | 51.8           | 45.6           | 39.3           | 33.7           | 29.1           | 26.5           | 24.4            | 22.2           | 20.7            |
| 50  | 79.5            | 76.2           | 71.4            | 67.5           | 63.2           | 56.3           | 49.3           | 42.9           | 37.7           | 34.8           | 32.4            | 29.7           | 28.0            |
| 60  | 92.0            | 88.4           | 83.3            | 79.1           | 74.4           | 67.0           | 59.3           | 52.3           | 46.5           | 43.2           | 40.5            | 37.5           | 35.5            |
| 70  | 104.2           | 100.4          | 95.0            | 90.5           | 85.5           | 77.6           | 69.3           | 61.7           | 55.3           | 51.7           | 48.8            | 45.4           | 43.3            |
| 80  | 116.3           | 112.3          | 106.6           | 101.9          | 96.6           | 88.1           | 79.3           | 71.1           | 64.3           | 60.4           | 57.2            | 53.5           | 51.2            |
| 90  | 128.3           | 124.1          | 118.1           | 113.1          | 107.6          | 98.6           | 89.3           | 80.6           | 73.3           | 69.1           | 65.6            | 61.8           | 59.2            |
| 100 | 140.2           | 135.8          | 129.6           | 124.3          | 118.5          | 109.1          | 99.3           | 90.1           | 82.4           | 77.9           | 74.2            | 70.1           | 67.3            |

Fuente: Catherine M. Thompson, Table of percentage points of the  $\chi^2$  distribution, Biometrika, Vol. 32 (1941), con autorización del autor y del editor.

Elaborado por: Marco Aponte

## **CAPÍTULO III**

### **3 DISEÑO DE LA PROPUESTA**

#### **3.1 Tema:**

Automatización del sistema de control en el proceso de envasado de refrescos en manga en la envasadora ameyal de la ciudad de Ambato periodo 2012.

#### **3.2 Introducción**

En la Envasadora Ameyal la no aplicación de la automatización en el control de la maquinaria, traería repercusiones grandes en el incremento del volumen de producción, esto a su vez producirá encarecimiento del producto y por ende que sus ventas se vean afectadas, perdiendo dinero, clientes, competitividad y finalmente prestigio.

Por esta razón y para no dejar de producir refrescos en manga de polietileno, los directivos de la Envasadora desean tomar medidas para mejorar la elaboración de dichos refrescos, los cuales deben estar acorde del mercado tanto en calidad como en cantidad, para de esta manera lograr el desarrollo de la empresa, como también de las personas que dependen de ella.

La investigación que se realizará será orientada a un enfoque de calidad, por la razón que se estudiará los tiempos y procesos y actividades desarrolladas en el área de producción y a través de ello promover mejoras para el aumento del volumen de producción. La importancia de este proyecto también está basada en la decisión actual del Gerente de la empresa a realizar la automatización de la maquinaria.

### **3.3 Justificación de problema**

El problema que se ha escogido se lo ha hecho, debido a su naturaleza investigativa, ya que el tema de la automatización requiere de investigación y estudio, pues que es un tema amplio y de enorme utilidad, ya que éste es un método para minimizar el tiempo y optimizar costos.

El vivir en un sector completamente competitivo, involucra el mejoramiento del producto, siempre apuntando a la satisfacción del cliente sin perder la calidad que les caracteriza por dicha razón este proyecto debe ser realizado para reducir tiempo en dicho proceso, optimizar costos y materia prima para mayor acogida por los clientes mediante esta implementación en el desarrollo y progreso de la empresa.

Debido a que está evolucionando, el proceso es novedoso, reemplazando el proceso caduco a uno más contemporáneo. Además de ello, tiene impacto social en virtud de que al ser fácil el proceso de producción y elevando el volumen del mismo, la empresa alcanzará un nivel competitivo de producción, es decir que se garantiza que al futuro se entregará el producto a distribuidores y vendedores, creando trabajo y estabilidad laboral.

En cuanto a la facilidad de este proceso de automatización se cuenta con todo el apoyo incondicional del gerente de planta y el personal de producción siendo la base principal para realizar el proyecto.

### **3.4 Objetivos**

#### **3.4.1 Objetivo General**

- Automatizar el sistema de control en la máquina de producción de envasado de refrescos en manga en la Envasadora Ameyal de la ciudad de Ambato.

### **3.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los parámetros de producción y elaboración de los refrescos realizados en manga con el propósito de aumentar sus márgenes de producción.
- Analizar la producción actual de los refrescos elaborados en manga con el propósito de incrementar la producción en la empresa.
- Implantar la automatización de control al equipo para incrementar el volumen en el proceso de producción en la elaboración de refrescos en manga.

### **3.5 Estructura de la propuesta**

- Descripción del equipo a utilizarse para realizar la automatización de la máquina.
- Descripción de la actividad productiva desarrollada en el área de refrescos.
- Planteamiento del tiempo estándar para la optimización de las actividades de producción.
- Producción obtenida mediante la estandarización de tareas y actividades implantada la propuesta.

### **3.6 Descripción del equipo a utilizarse para realizar la automatización de la máquina.**

#### **3.6.1 Especificación de partes y componentes**

Existen dos elementos básicos en un sistema de automatizaciones primero, la parte mecánica el segundo el control de la misma.

#### **3.6.2 Micro PLC –LOGO Array SR 12 HMI**

MicroPLC de 8 entradas discretas (6 análogas) DC o sólo discretas AC y 4 salidas a Relé o Transistor, montaje a Riel DIN, alimentación en 12-24 Vdc ó 110-240



Vac, admite módulo de voz, hasta 3 expansiones, control remoto, conexión flexible, función RTC, Software de Programación Súper CAD Free, display digital desmontable.

**Gráfico N° 3.1** Logo Array SR 12HMI



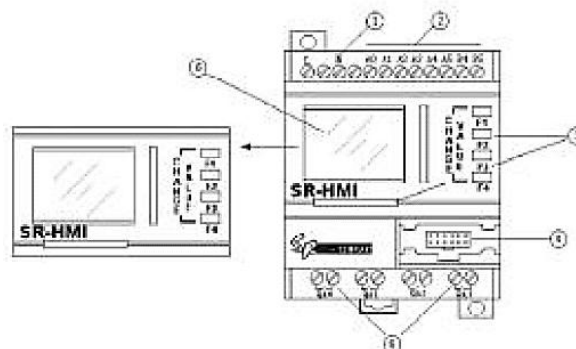
**Fuente:** Fadelec  
**Elaborado por:** Marco Aponte

### 3.6.3 Características Generales

Estructura principal de Hardware del equipo

1. Entrada de la fuente de alimentación (AC o DC) (AC110-220V), (DC12-24V)
2. Entrada al terminal de cableado.
3. SR-HMI o SR-WRT.
4. Interface de comunicación free.
5. Output. Terminal de cableado (tipo de salida de relé o transistor)
6. LCD Panel Display

**Gráfico N° 3.2** Estructura principal de Hardware del equipo



**Fuente:** Fadelec  
**Elaborado por:** Marco Aponte

### 3.6.4 Instalación

**Gráfico N° 3.3** Instalación con DIN



**Elaborado por:** Marco Aponte

La instalación del logo se lo realiza de acuerdo al circuito elaborado en el software mirando así las entradas y salidas de cada función.

La ficha técnica del logo Array contiene la fuente de alimentación los parámetros de entrada los parámetros de salida temperatura del ambiente cambio de frecuencia especificadas para cada proceso a utilizarse (Anexos).

### 3.7 Requerimientos Básicos

#### •Software de Programación

SUPERCAD 2005 Free

#### •Manuales

SR (Inglés o español)

SUPERCAD 2005 (manual software Free)

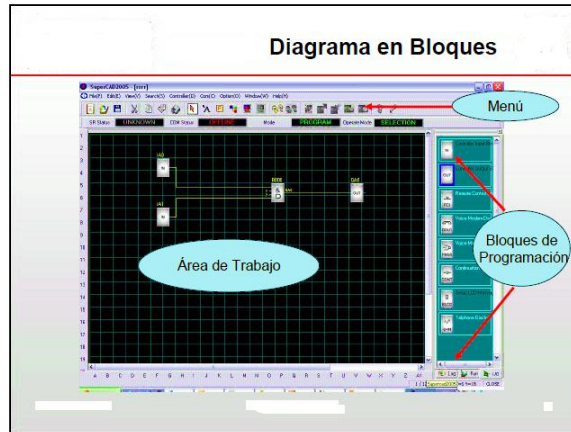
#### •Cable Programación (Serial o USB)

Debe cargar driver de USB

#### 3.7.1 Software del equipo

Elementos básicos para comprender la programación de SUPER CAD 2005, y su programación se lo realiza en diagramas de Bloques.

**Gráfico N° 3.4** Interface gráfica de los diagramas en bloques

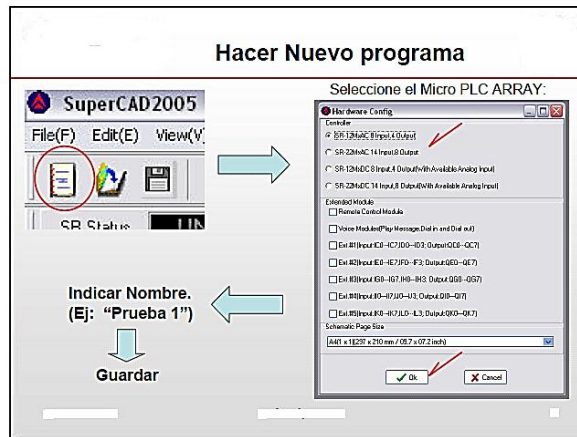


**Fuente:** Fadelec  
**Elaborado por:** Marco Aponte

Para la realización de diagramas de bloques es necesario tener el software instalado en su PC súper CAD 2005 es el que utilizaremos en este proyecto.

### 3.8 Realización del Programa.

**Gráfico N° 3.5** Interface gráfica para la programación Diagramas en Bloques

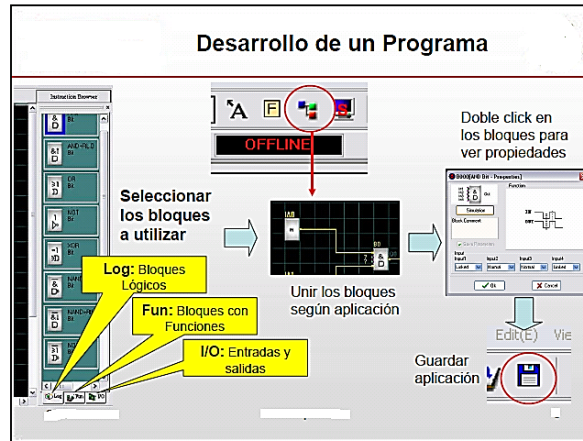


**Fuente:** Fadelec  
**Elaborado por:** Marco Aponte

Luego de abrir el súper CAD 2005 en el PC aparece una ventana y observamos al lado superior izquierdo un icono hacer nuevo programa damos clic y aparece seleccione el micro PLC Array y seleccionamos las entradas que se utiliza.

### 3.9 Desarrollo de un Programa

Gráfico N° 3.6 Interface gráfica para desarrollar la programación.



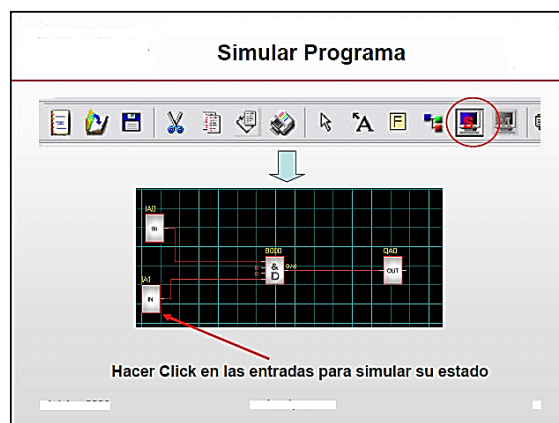
Fuente: Fadelec

Elaborado por: Marco Aponte

Para el desarrollo de un programa tenemos tres interfaces gráficas la primera llamado Log que contiene los bloques lógicos la segunda llamado Fun que contiene bloques con funciones la tercera desde entradas y salidas.

### 3.10 Simulación de un Programa

Gráfico N° 3.7 Interface gráfica para la simulación del programa.



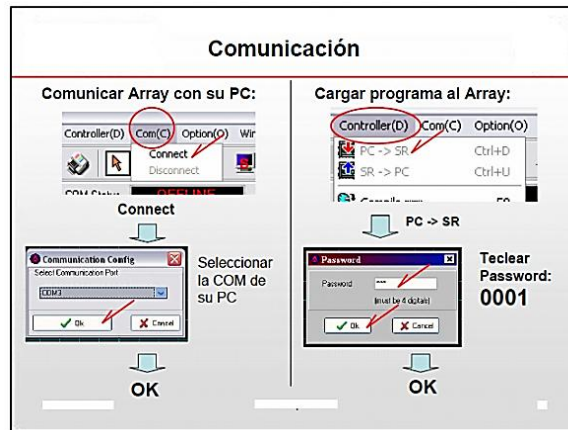
Fuente: Fadelec

Elaborado por: Marco Aponte

Para la simulación del programa se procede al icono ubicado en la parte superior derecha de la pantalla, hacer clic en el icono en forma de computadora luego le en las entradas para simular su estado.

### 3.11 Comunicación

**Gráfico N° 3.8** Interface gráfica para la comunicación del programa.



**Fuente:** Fadelec  
**Elaborado por:** Marco Aponte

### 3.12 •Cable Programación (Serial o USB)

**Gráfico N° 3.9** Cable USB de comunicación.



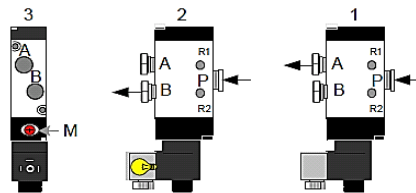
**Fuente:** Fadelec  
**Elaborado por:** Marco Aponte

Cable USB de comunicación es sumamente importante este sirven para cargar el programa del PC al logo Array

### 3.13 Electro válvulas 5x2

Los cargadores usan válvulas solenoides del tipo 5X2 1/8 110VDC. Cuando la válvula está des energizada (figura 1) el aire entra por la entrada P y sale por el ducto A. Cuando la solenoide se activa (figura 2) el aire entra por el ducto P y sale por el ducto B. R1 y R2 son ventilas de aire para liberar la presión. Para operar manualmente la válvula presione M (figura 3), cuando suelte M la válvula regresará a su posición original, para dejar activada la válvula manualmente presione M y gire media vuelta con un desarmador. Un LED en la tapa de la válvula indica cuando la válvula esta energizada (figura2).

**Gráfico N° 3.10** Efecto de la energización de los solenoides.



**Fuente:** Neumac  
**Elaborado por:** Marco Aponte

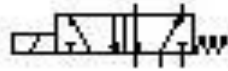
**Gráfico N° 3.11** Electro válvula con solenoide.



**Fuente:** Neumac  
**Elaborado por:** Marco Aponte

## Símbolo Técnico

Válvula 5x2: es la válvula que se necesita para el accionamiento de un cilindro de doble efecto con 5 vías y dos posiciones con electroimán.



5/2-way NC

## Instalación de electro válvula

Para la automatización se necesita una electroválvula en la cual estaba conectada a dos cilindros neumáticos que ayuda a activar o poner en funcionamiento a los cilindros, esta desconectada a una bobina con un voltaje de 110 V y trabaja a una presión de 60psi.

### 3.14 Cilindro Neumático doble efecto

Los cilindros de doble efecto son capaces de producir trabajo útil en dos sentidos, ya que disponen de una fuerza activa tanto en avance como en retroceso. Se construyen siempre en formas de cilindros de embolo y poseen dos tomas para aire comprimido, cada una de ellas situada en una de las tapas del cilindro. Se emplea, en los casos en los que el émbolo tiene que realizar también una función en su retorno a la posición inicial. La carrera de estos cilindros suele ser más larga (hasta 200 mm) que en los cilindros de simple efecto, hay que tener en cuenta el pandeo o curva miento que puede sufrir el vástago en su posición externa.

Cuando el aire comprimido entra por la toma situada en la parte posterior (1), desplaza el émbolo y hace salir el vástago (avance). Para que el émbolo retorne a su posición inicial (retroceso), se introduce aire por la toma situada en la tapa delantera (2). De esta manera, la presión actúa en la cara del émbolo en la que está sujeto el vástago, lo que hace que la presión de trabajo sea algo menor debido a

que la superficie de aplicación es más pequeña. Hay que tener en cuenta que en este caso el volumen de aire es menor, puesto que el vástago también ocupa volumen.

**Gráfico N° 3.13** Funcionamiento de un Cilindro neumático de doble efecto.



**Elaborado por:** Marco Aponte

### **3.15 Diagrama de montaje de los cilindros neumáticos de doble efecto.**

Para este fin, usaremos el cilindro de doble efecto y una válvula o distribuidor de 5 vías y dos posiciones.

1. Para gobernar el cilindro, nos hace falta una vía de presión (1) y otra de escape (3).
2. Para que el vástago del cilindro salga, necesitaremos introducir aire por la vía (2) y extraer el aire del interior por la vía (4). Por ello, unimos 1 con 2 y 3 con 4.
3. Para volver a introducir el vástago en el interior del cilindro, se une 2 con 3 y 4 con 1.
4. Como el escapar es distinto para cada vía usamos el distribuidor 5/2. En tal caso, las vías conectadas serían 4 con 5 para cuando el vástago sale del cilindro, y cuando el vástago vuelve a entrar en el cilindro continuaría siendo 2 con 3. Es decir tenemos a 3 y 5 como escape.



### 3.15.1 Diagrama de control de cilindros neumáticos

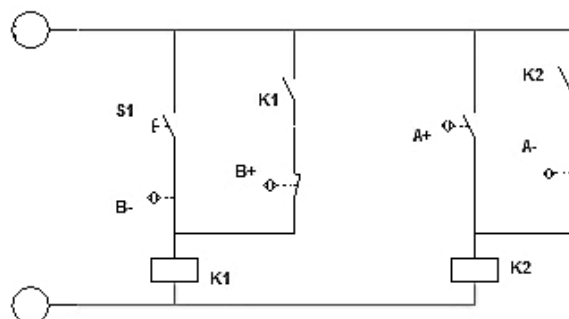
En primer lugar pulsamos S1, con lo que estaríamos representando la activación del sensor. Esto provoca que por el relé K1 circule corriente ya que se cumple la condición de que B esté recogido para que A empiece a avanzar. La rama en paralelo es la memoria, esto es, necesitamos que la corriente siga circulando por el relé una vez dejemos de accionar S1 ya que nuestra válvula es monoestable. Todo ello provoca la excitación del solenoide V1, el cambio de posición de la válvula y por lo tanto el avance de A.

Cuando A llegue al final de su carrera (sensor A+) provocará el paso de corriente por el relé K2 y la activación de su memoria. Lo cual provoca la excitación del solenoide V2, el cambio de posición de la segunda válvula y el avance en el cilindro B.

Cuando B llega al final de su carrera (sensor B+) se desactiva la memoria del relé K1, deja de circular corriente por este y la primera válvula vuelve al reposo, provocando el retroceso en el cilindro A hasta el sensor A-.

La señal del sensor A- es enviada y provoca la apertura en la memoria del relé K2, deja de circular corriente por este y por el solenoide V2. La válvula 2 regresa al reposo y provoca el retroceso de B hasta el sensor B-. Finalmente, el circuito queda listo para volver a realizar el proceso nuevo al pulsar S1.

**Gráfico N° 3.14** Diagrama de control de electroválvulas



Elaborado por: Marco Aponte

### 3.16 Conectores rápidos neumáticos

**Gráfico N° 3.15** Conectores rápidos neumáticos.



**Fuente:** Festo  
**Elaborado por:** Marco Aponte

#### 3.16.1 Características Técnicas

Los conectores rápidos han sido diseñados tanto en su estructura dimensional (espesor y dimensiones) como en sus características principales (el cono de montaje de un solo resalte) para satisfacer los requerimientos exigidos en las conducciones neumáticas.

Merecen especial interés dentro de los conectores de esta serie los denominados «orientables». Estos solucionan los requisitos más variados y complicados de montaje, mediante la posibilidad de girar su cuerpo 360° alrededor de la base atornillada.

### 3.17 Manguera de Poliuretano

**Gráfico N° 3.16** Manguera depresión para acoples rápidos.



**Elaborado por:** Marco Aponte

### 3.17.1 Descripción del equipo.

Especificaciones:

Material: El molde con el poliéter o el poliéster 100% virgen.

Color: transparente, amarillo, anaranjado, rojo, azul, negro, blanco.

Superficie: Alisar/alisar

Fuerza extensible: 25-55Mpa

Impacto de la elasticidad: el >25%

Alargamiento: 400%-650%

Densidad: 1.12-1.25g/cm<sup>3</sup>

Temperatura de trabajo: 120° C

### 3.18 Compresor de Aire

**Gráfico N° 3.17** Compresor de aire.



**Fuente:** Porten

**Elaborado por:** Marco Aponte

#### 3.18.1 Descripción:

Compresor pco-1540 1.5hp. 110v/60hz. Bomba de hierro fundido de un pistón un cilindro y rines de acero. Lubricado con aceite. Presión máxima de 90 psi. 3.25 cfm a 40 psi o 3.25 cfm a 90 psi. Transmisión por banda.

### 3.19 Transformador de corriente alterna

Se denomina con este nombre al aparato eléctrico cuya función es convertir la corriente alterna de alta tensión y débil intensidad en otra de baja tensión y gran intensidad, o viceversa. Según sus aplicaciones estos se clasifican de muchos modelos, para la aplicación en este trabajo utilizaremos el tipo:

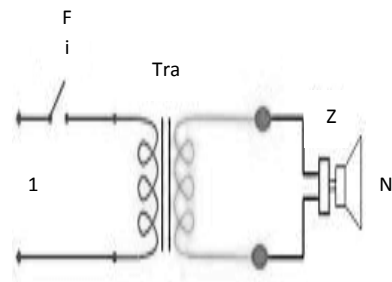
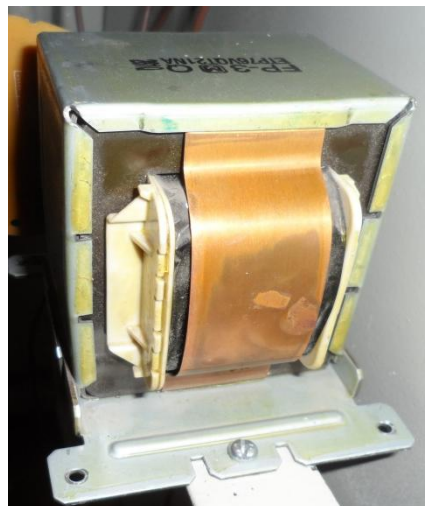
### 3.20 Transformador de alimentación.

Estos poseen uno o varios alambres secundarios y suministran las tensiones necesarias para el funcionamiento del equipo.

#### 3.20.1 Instalación del transformador en el proyecto

Para la automatización del proceso se coloca uno transformador de 110 V transformado a 24 V con un amperaje de 3A, Este transformador calienta la resistencia o níquel Lina para poder sellar y cortar el polietileno o refresco.

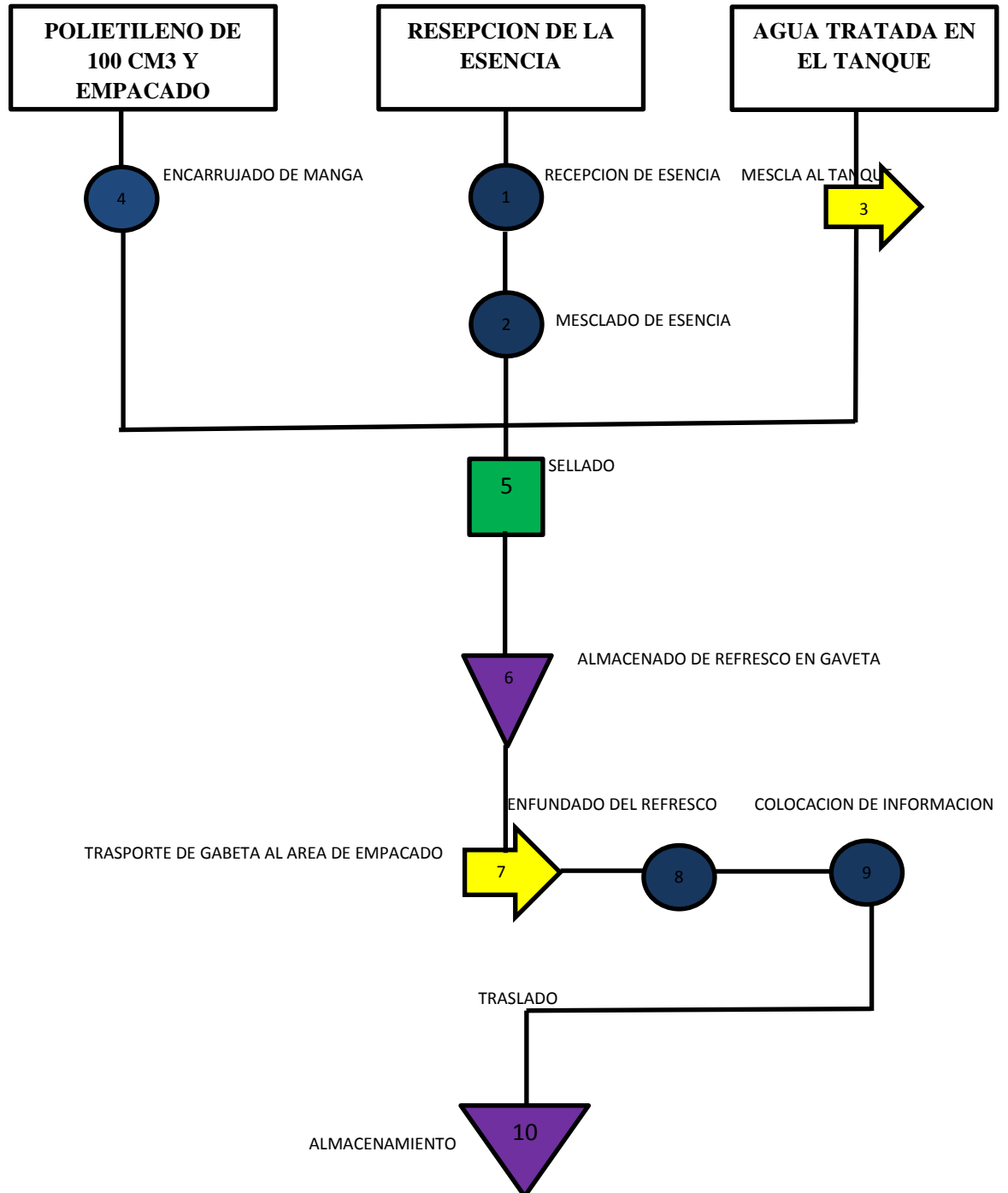
**Gráfico N° 3.18** Transformador de alimentación



**Elaborado por:** Marco Aponte

### 3.21 Diagrama de Procesos de producción del refresco en manga Implantado

Gráfico N° 3.19 Diagrama de procesos Implantado



Elaborado por: Marco Aponte

### **3.22 Descripción del proceso de producción del refresco en manga marca FRUT ICE, propuesto.**

Puede considerarse como Proceso de Producción a cualquier actividad, o conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan, las cuales utilizan recursos para transformar elementos de entrada en resultados.

Dichas actividades se ven mejoradas y reducidas en su número gracias a la propuesta que es la automatización de la maquina selladora de refrescos en manga.

#### **3.22.1 Recepción de la esencia**

La esencia lo recibe de acuerdo al sabor que se ha programado producir, en bidones de 30 litros, cada bidón de esencia rinde una mezcla de 236 litros de refresco.

#### **3.22.2 Mezclado de la esencia**

Lo realizan en tanques de polietileno con agua filtrada y purificada con rayos UV y Ozono, se realiza lotes de 15 litros, en una proporción de 8 a 1 por cada litro de esencia se mezcla con 8 litros de agua purificada, es decir un lote de refresco es la mezcla de 15 litros de esencia en 103 litros de agua.

#### **3.22.3 Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo**

Lo realiza por medio de una bomba de succión de ½ hp de potencia conectada a una tubería de ½ pulgada, la cual eleva la mezcla al tanque dispensador.

#### **3.22.4 Encarrujado de la Manga para el llenado en los tubos**

Esta operación lo realizan en un mesón de acero inoxidable, consiste en desenvolver de la bobina la cantidad de 30m de manga, para introducirlo en un tubo y encarrujarlo, además es sellada uno de sus extremos.

La manga en cuestión posee una medida de 4cm de ancho, y viene grabado el logo y requerimientos de ley, cabe anotar que este proceso se lo realiza cuantas veces sea necesario hasta terminar el lote (118 litros) de refresco .La manga se lo encarruja en dos tubos.

### **3.22.5 Sellado de la manga.**

Se lo realiza en la selladora a automática, la manga está dispuesta en dos tubos previamente encarrujados, la maquina sella en un largo de 25cm cada refresco, cada golpe de sellado se lo realiza en un tiempo de 2 segundos y se sella simultáneamente dos refrescos.

### **3.22.6 Almacenado del refresco en gavetas**

Una vez verificado el sellado proceden a depositar el refresco en las gavetas para el proceso siguiente.

### **3.22.7 Transporte de gavetas al área de empaqueo**

Cuando la gaveta está llena proceden a transportarla al área de empaque

### **3.22.8 Enfundado del refresco**

Cuando llega las gavetas llenas al área de empaque proceden a enfundar, lo realizan en fundas de polietileno de alta densidad, empacan fundas de 24 unidades cada una de un mismo sabor.

### **3.22.9 Colocado de información básica y sellada**

Cuando está completa la funda proceden a colocar por dentro de la funda la etiqueta de la información básica como: Fecha de elaboración, Fecha de Caducidad, Lote, Cantidad, una vez realizada esta operación es sellada la funda.

### 3.22.10 Traslado al Almacenamiento

Lo realizan en el área destinada para el efecto, el producto almacenado no supera las 24 horas antes de su distribución.

### 3.23 Planteamiento del tiempo estándar para la optimización de las actividades de producción.

#### 3.23.1 Recepción de la esencia

**Tabla N° 3.2** Tiempo estándar para recepción de esencia

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |    |              |    |                    |   |                         |                 |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| Operación : Recepción de la esencia           |    |    |              |    |                    |   |                         |                 |                           |
| Operador :                                    |    |    | Aprobacion : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                 |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+%suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   |                         | (1+15%)         |                           |
| 14  | 15 | 14 | 15           | 16 | 14,8               | 65%                                       | 9,62                    | 1,15            | 11,06                     |

Elaborado por: Marco Aponte

#### Resumen:

Tiempo Normal: 9.62

Tiempo Estándar: 11.06

#### 3.23.2 Mesclado de la esencia

**Tabla N° 3.3** Tiempo estándar para mesclado de esencia

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |    |              |    |                    |   |                         |                 |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|-----------------|---------------------------|
| Operación : Mezclado de la esencia            |    |    |              |    |                    |   |                         |                 |                           |
| Operador :                                    |    |    | Aprobacion : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                 |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+%suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   |                         | (1+15%)         |                           |
| 26  | 25 | 28 | 30           | 28 | 27,4               | 65%                                       | 17,81                   | 1,15            | 20,48                     |

Elaborado por: Marco Aponte

#### Resumen:

Tiempo Normal: 17.81

Tiempo Estándar: 20.48



### 3.23.3 Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo

**Tabla N° 3.4** Tiempo estándar para transporte de mezcla

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS                           |      |      |              |      |                    |   |                         |                          |                           |  |
|---|------|------|--------------|------|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo |      |      |              |      |                    |   |                         |                          |                           |  |
| Operador :  |      |      | Aprobación : |      |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>                                      |      |      |              |      | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1   | 2    | 3    | 4            | 5    |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|   |      |      |              |      |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 1811  | 1798 | 1809 | 1814         | 1801 | 1806,6             | 65%                                       | 1174,29                 | 1,15                     | 1350,43                   |  |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 1174.29

Tiempo Estándar: 1350.43

### 3.23.4 Encarrujado de la Manga para el llenado en los tubos

**Tabla N° 3.5** Tiempo estándar para preparación manga

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS            |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |  |
|--|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Encarrujado de la manga en tubo dispensador. |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |  |
| Operador :   |    |    | Aprobación : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>                       |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1  | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|  |    |    |              |    |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 60   | 59 | 62 | 60           | 60 | 60,2               | 65%                                       | 39,13                   | 1,15                     | 45,00                     |  |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 39.13

Tiempo Estándar: 45

**Nota:** Para un tubo

### 3.23.5 Sellado de la manga.

**Tabla N° 3.6** Tiempo estándar para sellado de manga

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |   |              |   |   |   |            |                         |                          |                           |  |
|---|---|--------------|---|---|---|------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Sellado.                          |   |              |   |   |   |            |                         |                          |                           |  |
| Operador :                                    |   | Aprobación : |   |   | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |            |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |   |              |   |   | Promedio <i>TR</i>                        | Valoración | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1   | 2 | 3            | 4 | 5 |   |            | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|   |   |              |   |   |   |            |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 2   | 2 | 2            | 2 | 2 | 2   | 65%        | 1,30                    | 1,15                     | 1,50                      |  |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 1.30

Tiempo Estándar: 1.50

**Nota:** Para dos refrescos

### 3.23.6 Almacenado del refresco en gavetas

**Tabla N° 3.7** Tiempo estándar para almacenado de refresco

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS  |      |              |     |      |   |            |                         |                          |                           |  |
|--|------|--------------|-----|------|---|------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| Operación : Almacenado del refresco en gavetas |      |              |     |      |   |            |                         |                          |                           |  |
| Operador :                                     |      | Aprobación : |     |      | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |            |                         |                          |                           |  |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>             |      |              |     |      | Promedio <i>TR</i>                        | Valoración | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |  |
| 1  | 2    | 3            | 4   | 5    |   |            | (horas)                 |                          | (Horas)                   |  |
|  |      |              |     |      |   |            |                         | (1+15%)                  |                           |  |
| 1,5  | 1,48 | 1,48         | 1,5 | 1,49 | 1,49                                      | 65%        | 0,97                    | 1,15                     | 1,11                      |  |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 0.97

Tiempo Estándar: 1.11

### 3.23.7 Transporte de gavetas al área de empacado

**Tabla N° 3.8** Tiempo estándar para gavetas al empaque

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS         |    |    |              |    |             |   |                  |                 |                    |
|---|----|----|--------------|----|-------------|---|------------------|-----------------|--------------------|
| Operación : Transporte de gavetas al área de empacado |    |    |              |    |             |   |                  |                 |                    |
| Operador :  |    |    | Aprobacion : |    |             | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                  |                 |                    |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO TR                           |    |    |              |    | Promedio TR | Valoración                                | TN Tiempo Normal | (1+%suplemento) | TS Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |             |   | (horas)          |                 | (Horas)            |
|   |    |    |              |    |             |   |                  | (1+15%)         |                    |
| 15  | 12 | 13 | 14           | 15 | 13,8        | 65%                                       | 8,97             | 1,15            | 10,32              |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 8.97

Tiempo Estándar: 10.32

### 3.23.8 Enfundado del refresco

**Tabla N° 3.9** Tiempo estándar para enfundado

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |    |              |    |             |   |                  |                 |                    |
|---|----|----|--------------|----|-------------|---|------------------|-----------------|--------------------|
| Operación : Enfundado del refresco.           |    |    |              |    |             |   |                  |                 |                    |
| Operador :                                    |    |    | Aprobacion : |    |             | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                  |                 |                    |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO TR                   |    |    |              |    | Promedio TR | Valoración                                | TN Tiempo Normal | (1+%suplemento) | TS Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |             |   | (horas)          |                 | (Horas)            |
|   |    |    |              |    |             |   |                  | (1+15%)         |                    |
| 38  | 37 | 36 | 38           | 37 | 37,2        | 65%                                       | 24,18            | 1,15            | 27,81              |

Elaborado por: Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 24.18

Tiempo Estándar: 27.81

### 3.23.9 Colocado de información básica y sellada

**Tabla N° 3.10** Tiempo estándar para información básica

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS         |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Operación : Colocado de información básica y sellado. |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
| Operador :  |    |    | Aprobacion : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>                    |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |
|   |    |    |              |    |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |
| 19  | 20 | 18 | 20           | 21 | 19,6               | 65%                                       | 12,74                   | 1,15                     | 14,65                     |

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 12.74

Tiempo Estándar: 14.65

### 3.23.10 Traslado al Almacenamiento

**Tabla N° 3.11** Tiempo estándar para traslado almacenamiento

| CUADRO DE OBSERVACIONES DE ESTUDIO DE TIEMPOS |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
|---|----|----|--------------|----|--------------------|---|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Operación : Traslado al Almacenamiento.       |    |    |              |    |                    |   |                         |                          |                           |
| Operador :                                    |    |    | Aprobacion : |    |                    | Observaciones : Tiempo tomado en segundos |                         |                          |                           |
| CICLOS TIEMPO REGISTRADO <i>TR</i>            |    |    |              |    | Promedio <i>TR</i> | Valoración                                | <i>TN</i> Tiempo Normal | (1+ <i>%</i> suplemento) | <i>TS</i> Tiempo Estándar |
| 1   | 2  | 3  | 4            | 5  |                    |   | (horas)                 |                          | (Horas)                   |
|   |    |    |              |    |                    |   |                         | (1+15%)                  |                           |
| 29  | 30 | 31 | 30           | 32 | 30,4               | 65%                                       | 19,76                   | 1,15                     | 22,72                     |

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Resumen:**

Tiempo Normal: 1976

Tiempo Estándar: 22.72

### **3.24 Producción obtenida mediante la estandarización de tareas y actividades implantada la propuesta.**

Lote total litros: 118

Un refresco en manga: 100 ml  $\equiv$  0.1 litro

#### **Total de refrescos en 118litros**

$$118/0.1 = 1180 \text{ refresco/lote}$$

#### **Total tiempo refresco**

$$1180 * 1.50 \text{ segundos} = 1770 \text{ segundos} \equiv 0.49 \text{ horas}$$

**Nota:** Para dos refrescos

#### **Almacenado en gavetas para lote de 118 litros**

$$1180 * 1.11 \text{ segundos} = 1309.8 \text{ segundos} \equiv 0.36 \text{ horas}$$

#### **Total de Fundas (24 unidades)**

$$1180/24 = 49.1 \text{ fundas}$$

$$24 \text{ unidades de refresco} * 4.49 = 112.25 \text{ segundos c/funda}$$

#### **Tiempo total en fundado**

$$49.1 * 112.25 = 2806.25 \text{ segundos} \equiv 0.78 \text{ horas}$$

#### **Transporte de gavetas al área de empacado en lote de 118 litros**

Capacidad por gaveta 500unidades

#### **Total de gavetas**

$$1180/500 = 2.36 \text{ gavetas}$$

$$10.32 \text{ segundos} * 2.36 = 24.35 \text{ segundos} \equiv 0.0067 \text{ horas}$$

#### **Colocación de información básica para lote de 118 litros**

$$49 * 14.65 = 717.85 \text{ segundos} \equiv 0.199 \text{ horas}$$

Traslado a bodega

$2.36 * 22.72 \text{ segundos} = 53.61 \text{ segundos} \equiv 0.0148 \text{ horas}$

### **3.25 Total de tiempo empleado para elaborar un lote de 118 litros (horas)**

#### **Recepción de la esencia**

Tiempo Estándar: 11.06  $\equiv$  0,0030horas

#### **Mezclado de la esencia**

Tiempo Estándar: 20.48  $\equiv$  0,0056 horas

Transporte de la mezcla al tanque de dispensador de trabajo

Tiempo Estándar: 1350.43  $\equiv$  0.375 horas

#### **Encarrujado en tubo**

Tiempo Estándar: 45  $\equiv$  0.0125 horas\*2 = 0.025

#### **Sellado de la manga.**

Tiempo Estándar para 118 litros: 0.004 horas

#### **Almacenado del refresco en gavetas**

Tiempo Estándar para lote de 118 litros = 0.36 horas

#### **Transporte de gavetas al área de empacado**

Tiempo Estándar para lote de 118 litros = 0.0067 horas

#### **Enfundado del refresco**

Tiempo Estándar por lote de 118 litros = 0.78horas

#### **Colocado de información básica y sellado**

Tiempo Estándar para lote de 118 litros: 0.199 horas

#### **Traslado al Almacenamiento**

Tiempo Estándar para lote de 118 litros: 0.0148 horas

Total tiempo para elaborar un lote 118 litros de esencia de cualquier sabor marca FRUT ICE = **1.77 horas/hombre**

**Tabla N° 3.12** Producción total para un lote de 118 litros Propuesta Implantada

| Lote total litros | Total de refrescos en 118 litros | Total tiempo de refresco por lote  | Total de tiempo empleado para elaborar un lote 118 Litros |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|
| 118 L             | 1180 refresco/lote               | 1.50 s c/u                         | 1.77 horas/hombre   |
| 100ml c/u         |                                  | Sellado del lote<br>0.49 hora/lote |   |

**Elaborado por:** Marco Aponte

**Tabla N° 3.13** Producción total para un lote de 118 litros Proceso Desusado

| Lote total litros | Total de refrescos en 118 litros | Total tiempo de refresco por lote  | Total de tiempo empleado para elaborar un lote 118 Litros |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|
| 118 L             | 1180 refresco/lote               | 4.49 s c/u                         | 3.63 horas/hombre   |
| 100ml c/u         |                                  | Sellado del lote<br>1.48 hora/lote |   |

**Elaborado por:** Marco Aponte

### **3.26** Calculo de la productividad con el proyecto implantado.

La productividad es el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

La envasadora obtiene una producción de 1180 unidades empleando 1.77 horas de trabajo. Con estos datos, se desea conocer la productividad del trabajo.

La productividad del trabajo vendrá dada por la expresión

$$PT = \frac{CFP}{HHT}$$

$$PT = \frac{1180 \text{ Unid}}{1.77 \text{ Horas}}$$

$$PT = 666.6 \text{ unidades/horas-trabajo.}$$

### 3.27 COSTOS DIRECTOS IMPLANTACIÓN

**Tabla 2.14. Costos directos de Implantación**

| <b>CANTIDAD</b> | <b>RUBRO DE GASTOS</b>         | <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>COSTO TOTAL</b> |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1               | Tablero de apoyo con sujetador | 4.00                  | 4.00               |
| 2               | CDS                            | 0.50                  | 1.00               |
| 1               | Flash memory                   | 10.00                 | 10.00              |
| 1               | Resmas de papel bon            | 4.20                  | 4.20               |
| 2               | Lápices y borradores           | 0.30                  | 0.60               |
| 2               | Esferos                        | 0.30                  | 0.60               |
| 3               | Perfiles                       | 0.70                  | 2.40               |
| 4               | Anillados                      | 1.30                  | 5.20               |
| 12              | Internet(horas)                | 0.80                  | 9.60               |
| 900             | Copias                         | 0.02                  | 18.00              |



|                        |                              |                       |                   |
|------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|
| 1                      | Libros                       | 50.00                 | 50.00             |
| 1                      | Computadora                  | 750.00                | 750.00            |
| 1                      | Cámara digital               | 180.00                | 180.00            |
| 1                      | Multímetro                   | 50.00                 | 50.00             |
| 1                      | Logo PLC                     | 150.00                | 150.00            |
| 1                      | Cable USB                    | 120.00                | 120.00            |
| 2                      | Cilindros neumáticos         | 50.00                 | 100.00            |
| 4                      | Electro válvulas hidráulicas | 15.00                 | 30.00             |
| 2                      | Electro válvulas neumáticas  | 60.00                 | 120.00            |
| 1                      | Estructura metálica          | 150.00                | 150.00            |
| 20                     | Niquelina(centímetros)       | 2.00                  | 2.00              |
| 2                      | Transformador                | 30.00                 | 30.00             |
| 2                      | Conectores                   | 5.00                  | 10.00             |
| 3                      | Cable (metros)               | 2.00                  | 6.00              |
| 2                      | Bomba de arrastre            | 30.00                 | 50.00             |
| 1                      | Herramientas varias          | 30.00                 | 30.00             |
| 2                      | Actuadores                   | 4.50                  | 4.50              |
| <b>RUBRO DE GASTOS</b> |                              | <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>COSTO</b>      |
| Transporte (150 días)  |                              | 3,50                  | 525               |
| Refrigerios (150 días) |                              | 1. 50                 | 225               |
| SUBTOTAL               |                              |                       | 2718.1            |
| 10% DE IMPREVISTOS     |                              |                       | 271.81            |
| <b>TOTAL</b>           |                              |                       | <b>\$ 2989.91</b> |

**Elaborado por:** Marco Aponte

### 3.28 TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERCION

Se plantea producir 100 fundas de 30 unidades por día. Produciendo 2 refrescos cada 1.50 segundos. Proveyendo al mes una utilidad de \$ 670.39 recuperando la inversión en cinco meses.

### 3.15 Tabla de presupuesto por Mes

| <b>MATERIA PRIMA/INSUMOS</b> |                              |                      |                       |                    |
|------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| <b>N°</b>                    | <b>DETALLE</b>               | <b>CANTIDAD/kilo</b> | <b>VALOR UNITARIO</b> | <b>VALOR TOTAL</b> |
| 1                            | Polietileno de baja densidad | 120                  | 6                     | 720                |
| 2                            | Saborizantes                 | 20                   | 19                    | 19                 |
| 3                            | Colorante                    | 120                  | 16.82                 | 16.82              |
| 4                            | Ácido cítrico                | 20                   | 13.76                 | 13.76              |
| 5                            | Sorbato de potasio           | 20                   | 15.10                 | 15.10              |
| 6                            | Benzoato de sodio            | 20                   | 16.88                 | 16.88              |
| 7                            | Enturbiante                  | 20                   | 13                    | 13                 |
| <b>TOTAL</b>                 |                              |                      |                       | <b>814.56</b>      |

| <b>SUMINISTROS</b> |                                    |                 |                    |
|--------------------|------------------------------------|-----------------|--------------------|
| <b>N°</b>          | <b>DETALLE</b>                     | <b>CANTIDAD</b> | <b>VALOR TOTAL</b> |
| 1                  | Agua destilada                     | 240 Barriles    | 80                 |
| 2                  | Electricidad                       | 30              | 30                 |
| 3                  | Mano de obra                       | 1               | 316                |
| 4                  | Mantenimiento preventivo a equipos | 1               | 150                |
| <b>TOTAL</b>       |                                    |                 | <b>576</b>         |

| <b>TOTAL</b>       |                   |
|--------------------|-------------------|
| SUBTOTAL           | 1390.56           |
| 10% DE INPREVISTOS | 139.056           |
|                    |                   |
| <b>TOTAL</b>       | <b>\$ 1529.61</b> |

Elaborado por: Marco Aponte

### **3.29 CONCLUSIONES**

Con la implantación de la automatización del control de sellado de refrescos en manga se alcanzó aumentar el volumen de producción a 666.6 unidades/horas-trabajo.

El cálculo estadístico de la hipótesis en la implementación de un sistema de automatización en el control de la máquina para la elaboración de refrescos en manga si permitirá mejorar el sistema de producción al producir más y reducir horas hombre de trabajo

Las actividades y operaciones dentro del área envasado de refrescos en manga fueron reducidas con la automatización a diez procesos con un solo operario.

El tiempo de recuperación de la inversión de la implementación será recuperada en cinco meses produciendo 100 fundas de 30 unidades por día. Proveyendo al mes una utilidad de \$ 670.39

Mediante la estandarización y el seguimiento de las diferentes tareas se podrá mantener un balance de operatividad y rendimiento realizado por el operario con el propósito de mantener estable la producción de refrescos.

### **3.30 RECOMENDACIONES**

Efectuar un análisis periódico de las tareas efectuadas por el operador con el propósito de mantener una regularidad en el rendimiento y la productividad en la envasadora.

Realizar controles en las actividades que se plantearon tiempos estándar para verificar que el operador esté cumpliendo con lo establecido dentro de su cronograma de producción.

Para mejorar y a largar la vida útil de la maquina es necesario capacitar al operador con fundamentos básicos sobre el manejo de automatismos.

Mantener un control periódico y regular de todos los actuadores y cilindros neumáticos con la finalidad de prevenir paras en el funcionamiento de la máquina.

### **3.31 BIBLIOGRAFÍA**

#### **3.31.1 Bibliografía consultada**

HUMBERTO Gutiérrez: "Calidad Total y Productividad" Segunda edición, México, 2012

A.F.KIP: "Fundamentos de Electricidad y Magnetismo", Mc Graw Hill, México, 2010

CARBALLAR Esperanza, Folleto, La productividad, Cuba. 2006.

D.K.CHENG: "Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería", Addison-Wesley Iberoamericana, 2010

E.M.PURCELL: "Electricidad y Magnetismo", Berkeley Physics Course Vol. 2, Ed. Reverté S.A., Barcelona, 2009

E.FERMI: "Termodinámica", EUDEBA, Buenos Aires, 2004

MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos, Editorial Pearson, Segunda Edición, México, 2012.

PHILIP, Hicks. Ingeniería Industrial y Administración. Editorial Continental, Segunda Edición, México, 2001. □ W.K. Hodson, Manual del Ingeniero Industrial. Editorial McGraw Hill, Cuarta Edición. México, 2011.

R.G.CARTER: "Electromagnetismo para ingeniería electrónica", 2da. Ed., Addison-Wesley Iberoamericana, 2009

R.FEYNMAN, R.B.LEIGHTON y M.SANDS: "Física, Vol. II. Electromagnetismo y Materia", Addison-Wesley Iberoamericana, México 20011

### **3.31.2 Linkografía:**

ACOSTA, Génesis. Estudio de tiempos y movimientos [en línea]. Actualizada: 04 de Noviembre 2012. [Fecha de consulta: 05 de Febrero 2013]. Disponible en:  
<http://www.slideshare.net/GennAcosta/36419702estudiodetiemposymovimientos>

Gestión de la producción y calidad de hilatura, telas no tejidas y tejeduría de calada [en línea]. Actualizada: N/D. [fecha de consulta: 11 de Marzo 2013].  
Disponible en:  
[http://www.educacion.gob.es/educa/incual/pdf/BDC/TCP148\\_3.pdf](http://www.educacion.gob.es/educa/incual/pdf/BDC/TCP148_3.pdf)

Importancia de la electricidad. Disponible en:  
<http://www.profesorenlinea.cl/fisica/ElectricidadImportancia.htm>

VALVANERA. Clases de circuitos. Disponible en:  
<http://centros3.pntic.mec.es/cp.valvanera/ELECTRICIDAD/clasescircuito/clasescircuito.html>

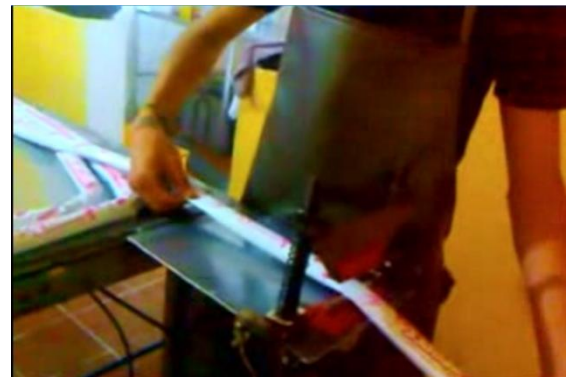
# **Anexos**

## FOTOGRAFÍAS PROCESO ACTUAL

### Llenado de líquido



### Sellado del refresco

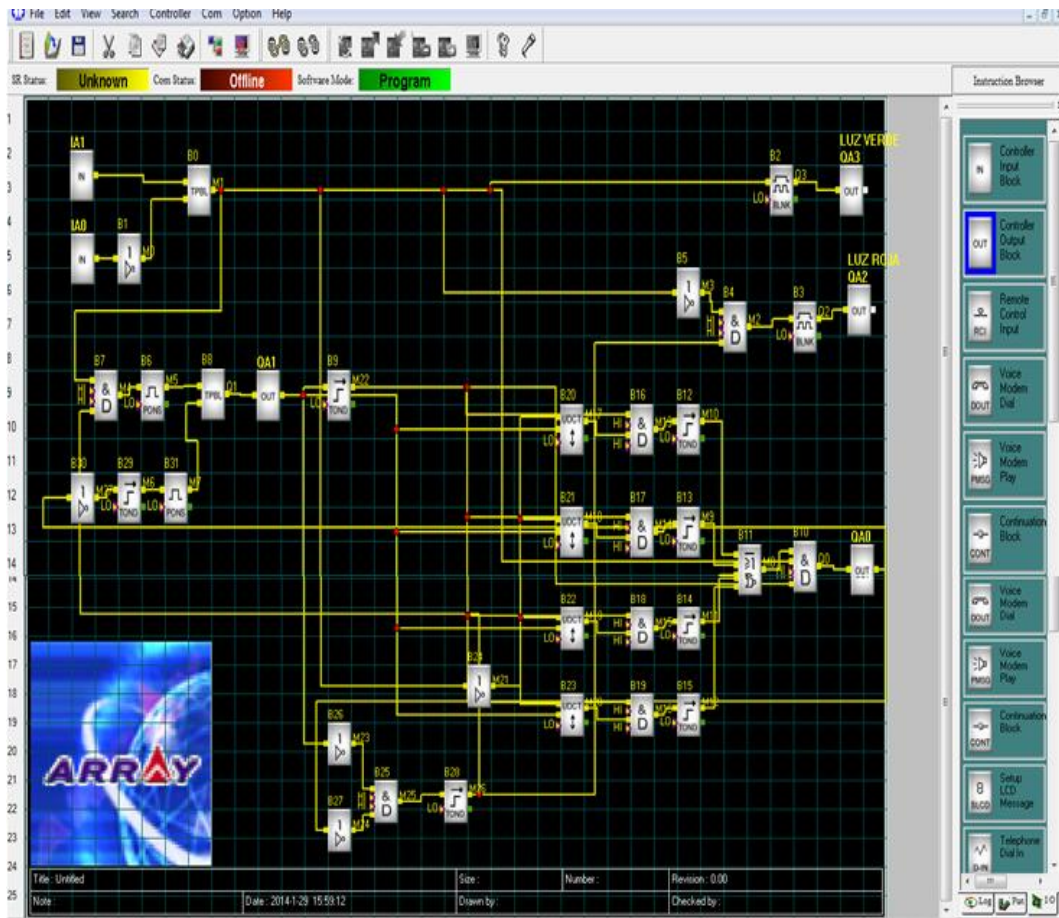


### Empacado del producto





# FOTOFRAFIA CIRCUITO PROPUESTA.



## FOTOGRAFÍAS PROCESO IMPLANTADO

**Proceso en Funcionamiento**



**Logo array**

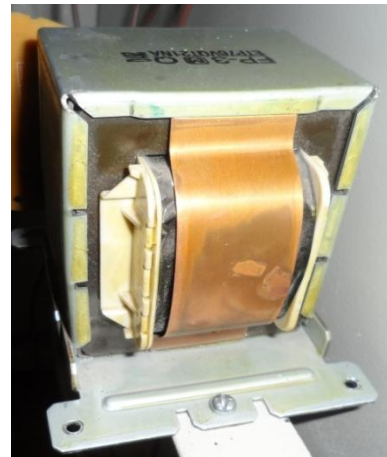
**Sellado de refrescos**



**Transformador**



**Cilindro neumatico**



**Tablero de control**







REPUBLICA DEL ECUADOR  
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA

Nº 015247

SOLICITUD Nº 013554 INHQAN

SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA Y CONTROL  
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL  
"LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ"

CERTIFICACION DE REGISTRO SANITARIO:

011753 INHQAN.0410

INSCRIPCION DE ALIMENTOS PROCESADOS:

NACIONALES

El Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical "Leopoldo Izquieta Pérez" certifica que:

Producto denominado: REFRESCO SABOR A CEREZA  
 Marca: "Claire SABORES", "Fruit ICE"  
 Elaborado por: EMBASADORA DE AGUA AMEYAL  
 Origen del Fabricante: AMBATO - TUNGURAHUA - ECUADOR  
 Solicitante: EMBASADORA DE AGUA AMEYAL  
 Tipo: BEBIDAS Y REFRESCOS  
 Envases: FUNDA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD DE: 70 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml, 300 ml.  
 Tiempo máximo de consumo: 30 DIAS  
 Forma de conservación: MANTENER EN LUGAR FRESCO Y SECO  
 Composición Declarada:

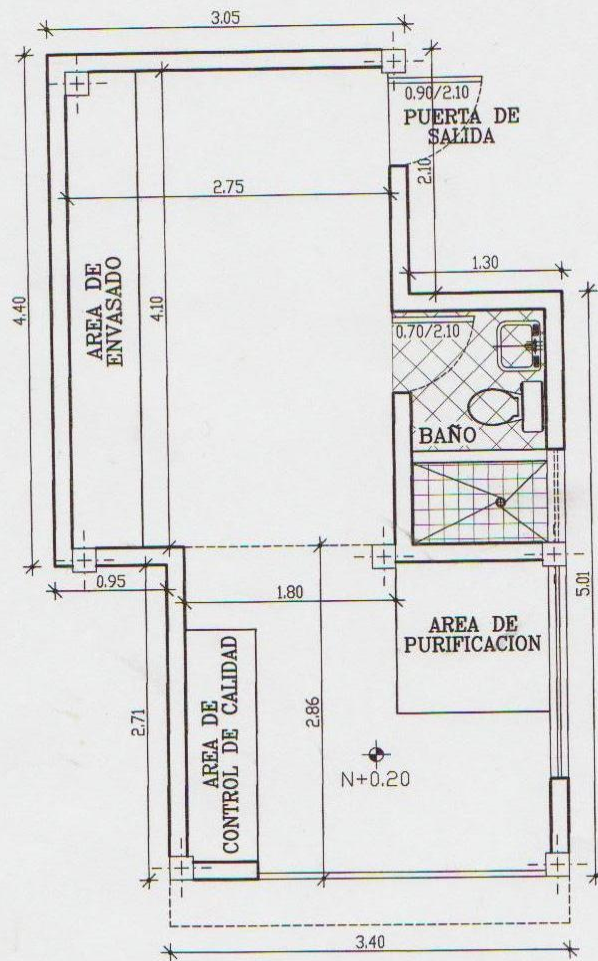
|                            | %       |
|----------------------------|---------|
| Agua purificada            | 98,540  |
| Saborizante sabor a cereza | 1,000   |
| Aspartame                  | 0,200   |
| Acido Citrico              | 0,100   |
| Colorante Rojo-No. 40      | 0,060   |
| Benzoato de sodio          | 0,060   |
| Sorbato de potasio         | 0,020   |
| Enturbiamie                | 0,020   |
| Total                      | 100,000 |

Quito, 21 de abril del 2010  
Vigente hasta: 21-04-2015

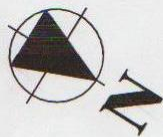
DIRECTOR (A) DEL I.N.H.M.T "L.I.P."



IMPICM



**PLANTA BAJA, Nv.+0.20m.**  
ESC. 1:75



|  |                  |               |              |                        |                           |
|--|------------------|---------------|--------------|------------------------|---------------------------|
| ESQUEMA ARQUITECTONICO DE LA:            |                  |               |              | ALTURA:                | SUPERFICIE:               |
| <b>ENVASADORA "AMEYAL"</b>               |                  |               |              | 2700<br>m.s.n.m.       | 25.62<br>m <sup>2</sup> . |
| PROVINCIA:                               | CANTON:          | PARROQUIA:    | SECTOR:      | CONTIENE:              |                           |
| TUNGURAHUA                               | AMBATO           | LA MATRIZ     |              | PLANTA BAJA Nv.+0.20m. |                           |
| LEVANTO Y DIBUJO:                        | REVISO Y APROBO: | PROPIETARIO:  | FECHA:       | LAMINA:                |                           |
| <br>ING. DARWIN MORALES A.<br>RPT 18-935 |                  | SUSANA ZURITA | OCTUBRE 2009 | 1 / 1                  |                           |