



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

INGENIERÍA MECÁNICA

*Seminario de Graduación 2010, previo a la obtención del Título de
Ingeniero Mecánico*

TEMA:

“ANÁLISIS DEL PROCESO DE TINTURADO DE TELA PARA
OPTIMIZAR EL TIEMPO DE LAS OPERACIONES EN LA
EMPRESA LAVATINTE DE LA CIUDAD DE AMBATO”

AUTOR: Luis David Maya Chicaiza

TUTOR: Ing. Alex Mayorga

AMBATO-ECUADOR

2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. **MAYORGA PARDO ALEX SANTIAGO**, con C.I. # 180216578-5 en mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación sobre el tema “**ANÁLISIS DEL PROCESO DE TINTURADO DE TELA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA LAVATINTE DE LA CIUDAD DE AMBATO**”, desarrollado por **Luis David Maya Chicaiza**, estudiante del IV Seminario de Graduación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, modalidad Seminario de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por la Comisión Calificadora designado por el H. Consejo Directivo.

Ambato, 17 de agosto del 2011

EL TUTOR

Ing. Mayorga Alex

CI: 180216578-5

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Yo, Luis David Maya Chicaiza, con C.I. #180364551-2, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el Trabajo de Graduación: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE TINTURADO DE TELA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA LAVATINTE DE LA CIUDAD DE AMBATO”, es original, autentico y personal, en tal virtud la responsabilidad del contenido de esta investigación, para efectos legales y académicos son de exclusiva responsabilidad del autor (a) y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato; por lo que autorizo a la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura y publicación según las Normas de la Universidad.

Ambato, 15 de agosto del 2011

AUTOR

Luis David Maya Chicaiza

C.I. #180364551-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El tribunal de Grado, aprueba el Trabajo de Graduación, sobre el tema: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE TINTURADO DE TELA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA LAVATINTE DE LA CIUDAD DE AMBATO”, elaborado por Luis David Maya Chicaiza estudiante del IV Seminario de Graduación, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 15 de agosto del 2011

Para constancia firma

.....
PROFESOR CALIFICADOR

.....
PROFESOR CALIFICADOR

.....
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios por la vida, al apoyo de mis padres por su paciencia, amor y sobre todo por acompañarme a lo largo de mi carrera estudiantil con su trabajo, esfuerzo y sacrificio, han hecho de mí una persona de bien, a mis hermanas y sobrinos que con su cariño me han fortalecido llenando cada día mi vida de felicidad a mi tío Luis que con sus enseñanzas y ayuda han guiado mi camino y a toda mi familia y amigos por sus valiosos consejos, enseñanza, optimismo y amor; gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

LUIS

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento sincero a la Universidad Técnica de Ambato por brindarme la oportunidad de educarme en sus aulas, a mi tuto por guiarme de una manera eficiente para poder culminar el proyecto a lo ingenieros que a lo largo de mi carrera estudiantil me han nutrido de conocimiento, a la empresa LAVATINTE por abrirme las puertas para poder realizar la investigación a todos y cada una de las personas que han formado parte de esto.

LUIS

ÍNDICE GENERAL

A.- Páginas Preliminares

| | |
|--------------------------------|-----|
| Página de título o portada | I |
| Página de Aprobación del tutor | II |
| Página de Autoría de Tesis | III |
| Página de Dedicatoria | IV |
| Página de Agradecimiento | V |
| Índice General | VI |
| Índice de Figuras y Tablas | X |
| Resumen Ejecutivo | XV |

B.- Texto

| | |
|--------------|---|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
|--------------|---|

CAPÍTULO I

| | |
|--------------------------------|---|
| EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1 Tema de investigación | 3 |
| 1.2 Planteamiento del problema | 3 |
| 1.2.1 Contextualización | 3 |
| 1.2.2 Análisis crítico | 4 |
| 1.2.3 Prognosis | 5 |
| 1.2.4 Formulación del problema | 5 |
| 1.2.5 Preguntas directrices | 6 |
| 1.2.6 Delimitación | 6 |
| 1.3 Justificación | 6 |
| 1.4 Objetivos | 7 |
| 1.4.1 General | 7 |
| 1.4.2 Específicos | 7 |

CAPÍTULO II

| | |
|------------------|---|
| 2. MARCO TEÓRICO | 8 |
|------------------|---|

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Antecedentes investigativos | 8 |
| 2.2 | Fundamentación filosófica | 8 |
| 2.3 | Fundamentación legal | 9 |
| 2.3.1 | Artículos pertinentes a riesgos del trabajo | 9 |
| 2.4 | Categorías fundamentales | 12 |
| 2.4.1 | PROCESO DE TINTURADO | 12 |
| 2.4.2 | TIEMPO DE OPERACIONES | 19 |
| 2.4.3. | CONTROL DEL PROCESO | 25 |
| 2.5 | Hipótesis | 29 |
| 2.6 | Señalamiento de las variables | 29 |
| | Variable independiente | 29 |
| | Variable dependiente | 29 |

CAPÍTULO III

| | | |
|-------|--|----|
| 3. | METODOLOGÍA | 30 |
| 3.1 | Enfoque | 30 |
| 3.2 | Modalidad de la investigación | 30 |
| 3.2.1 | Investigación de campo | 30 |
| 3.2.2 | Investigación bibliográfica | 30 |
| 3.3 | Nivel o tipo de investigación | 31 |
| | Investigación Formulativa o Exploratoria | 31 |
| | Investigación Descriptiva | 31 |
| | Investigación Correlacional | 31 |
| 3.4 | Población y muestra | 32 |
| 3.5 | Operacionalización | 33 |
| | Variable independiente | 33 |
| | Variable dependiente | 34 |
| 3.6 | Recolección de información | 35 |
| 3.7 | Procesamiento y análisis de información | 36 |

CAPÍTULO IV

| | |
|--|----|
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 37 |
| 4.1 Análisis de los resultados | 37 |
| 4.2 Interpretación de datos | 38 |
| 4.2.1 Interpretación de datos de la Encuesta Realizada | 38 |
| 4.2.2 Análisis con valores de tiempo | 38 |
| 4.2.3 Control del tiempo | 48 |
| 4.3 Verificación de hipótesis. | 48 |

CAPÍTULO V

| | |
|---------------------------------|----|
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | 53 |
| 5.1 Conclusiones | 53 |
| 5.2 Recomendaciones | 54 |

CAPÍTULO VI

| | |
|---|----|
| LA PROPUESTA | 56 |
| 6.1 Datos informativos | 56 |
| 6.2 Antecedentes de la propuesta | 56 |
| 6.3 Justificación | 57 |
| 6.4 Objetivos | 58 |
| 6.5 Análisis de factibilidad | 58 |
| Política | 58 |
| Tecnológica | 59 |
| Organizacional | 59 |
| Económico – financiera | 59 |
| Legal | 59 |
| 6.6 Fundamentación científico – técnica | 60 |
| Análisis del control del proceso | 60 |
| Sistemas de alarmas | 60 |
| Tipos de señales audibles | 61 |

| | |
|--|-----|
| Selección del PLC | 62 |
| Contactores | 63 |
| Relés | 70 |
| Cálculo de la potencia del motor | 71 |
| Cálculo de las inercias de los componentes | 71 |
| 6.7 Metodología | 76 |
| a. Recolección de la información | 76 |
| b. Investigación | 76 |
| c. Parámetros y diseño para el control del tiempo del proceso | 77 |
| d. Construcción e instalación | 79 |
| e. Evaluación | 87 |
| 6.8 Administración | 90 |
| 6.8.1 Análisis de costos | 94 |
| 6.8.2 Costo total de la implementación del control del tiempo | 94 |
| 6.8.3 Financiamiento | 94 |
| 6.9 Previsión de la investigación | 94 |
| 6.9.1 Funcionamiento | 94 |
| 6.9.2 Mantenimiento | 96 |
| 6.9.3 Mejoras | 96 |
| CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA | 97 |
| BIBLIOGRAFÍA | 99 |
| LINKOGRAFIA | 99 |
| ANEXOS | 100 |
| LAMINAS | 118 |

INDICE DE FIGURAS TABLAS GRAFICOS

Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 2.1 Categorías fundamentales | 12 |
| Gráfico 4.1 Interpretación gráfica pregunta N.- 1 | 39 |

| | |
|--|----|
| Gráfico 4.2 Interpretación gráfica pregunta N.- 2 | 40 |
| Gráfico 4.3 Interpretación gráfica pregunta N.- 3 | 41 |
| Gráfico 4.4 Interpretación gráfica pregunta N.- 4 | 42 |
| Gráfico 4.5 Interpretación gráfica pregunta N.- 5 | 43 |
| Gráfico 4.6 Comparación de tiempos color petróleo | 49 |
| Gráfico 4.7 Comparación de tiempos negro | 49 |
| Gráfico 4.8 Comparación de tiempos D/O | 50 |
| Gráfico 4.9 Comparación de tiempos de terminado | 51 |
| Gráfico 4.10 Comparación de tiempos totales con y sin control del tiempo | 51 |
| Gráfico 6.1 Comparación gráfica | 89 |
| Cuadros | |
| Cuadro 2.1 Colorantes Naturales | 18 |
| Cuadro 2.2 Colorantes Naturales | 18 |
| Cuadro 3.1 Operacionalización variable independiente | 33 |
| Cuadro 3.2 Operacionalización variable dependiente | 34 |
| Cuadro 3.3 Plan de recolección de Información | 35 |
| Cuadro 4.1 Comparación entre PLC y MC | 48 |
| Tablas | |
| Tabla 4.1 Interpretación pregunta N.-1 | 38 |
| Tabla 4.2 Interpretación pregunta N.-2 | 39 |
| Tabla 4.3 Interpretación pregunta N.-3 | 40 |
| Tabla 4.4 Interpretación pregunta N.4 | 41 |
| Tabla 4.5 Interpretación pregunta N.-5 | 42 |
| Tabla 4.6 Color Petróleo | 44 |
| Tabla 4.7 Color petróleo | 44 |
| Tabla 4.8 Color Petróleo | 45 |
| Tabla 4.9 Color Negro | 45 |

| | |
|--|----|
| Tabla 4.10 Color Diesel/Oliva | 46 |
| Tabla 4.11 Terminado | 47 |
| Tabla 4.12 Terminado | 47 |
| Tabla 4.13 Comparación del color petróleo con control y sin control del tiempo | 48 |
| Tabla 4.14 Comparación del color negro con control y sin control del tiempo | 49 |
| Tabla 4.15 Comparación del color D/O con control y sin control del tiempo | 50 |
| Tabla 4.16 Comparación del terminado con control y sin control del tiempo | 50 |
| Tabla 4.17 Tiempos totales | 51 |
| Tabla 6.1 Valores de tiempo del proceso para cada operación y color | 60 |
| Tabla 6.2 Designación entradas y salidas del proceso | 62 |
| Tabla 6.3 Unidad de tiempo para los temporizadores | 66 |
| Tabla 6.4 Análisis entradas y salidas PLC Zelio control lavadora | 77 |
| Tabla 6.5 Comprobación de resultados | 89 |
| Tabla 6.6 Tabla de cálculo de costos directos | 90 |
| Tabla 6.7 Tabla de cálculo de costos equipo | 92 |
| Tabla 6.8 Tabla de cálculo de costos de mano de obra | 92 |
| Tabla 6.9 Tabla de cálculo de costos varios | 93 |
| Figuras | |
| Figura 2.1 Máquina con la fibra a tinter estática | 15 |
| Figura 2.2 Máquina con la fibra a tinter estática y la fibra en movimiento | 15 |
| Figura 2.3 Máquina con la fibra a tinter estática y la fibra en movimiento | 16 |
| Figura 2.4 Máquina lavadora para tinturado de 60 kg | 17 |
| Figura 2.5 Preparación de la prenda para el proceso de tinturado | 24 |
| Figura 2.6 PLC ejemplo | 26 |
| Figura 2.7 Microcontrolador ejemplo | 28 |
| Figura 6.1 PLC Zelio | 63 |
| Figura 6.2 Tipos de programación del PLC Zelio | 67 |
| Figura 6.3 Cable de datos de transferencia | 68 |

| | |
|--|----|
| Figura 6.4 Contactores GMC – 22 | 69 |
| Figura 6.5 Relés RH2B-U | 71 |
| Figura 6.6 Control del tiempo en el proceso de tinturado | 76 |
| Figura 6.7 PLC Zelio SR3B261BD | 78 |
| Figura 6.8 Programación en el programa Zelio Soft | 78 |
| Figura 6.9 Transferencia del software al PLC Zelio | 79 |
| Figura 6.10 Pruebas del software cargado en el PLC | 79 |
| Figura 6.11 Perforación y ajuste del tablero | 80 |
| Figura 6.12 Ajuste del riel DIN | 80 |
| Figura 6.13 Corte de los excesos | 80 |
| Figura 6.14 Ubicación de los elementos | 81 |
| Figura 6.15 Perforación del tablero | 81 |
| Figura 6.16 Colocación de los Push Button | 81 |
| Figura 6.17 Ajustes de los Push Button | 82 |
| Figura 6.18 Cableado del panel de control | 82 |
| Figura 6.19 Cableado de las entradas al PLC | 82 |
| Figura 6.20 Cableado de los relés y contactores | 83 |
| Figura 6.21 Cableado finalizado | 83 |
| Figura 6.22 Conexión del Motor | 84 |
| Figura 6.23 Conexión del motor a los contactores | 84 |
| Figura 6.24 Alimentación del sistema | 84 |
| Figura 6.25 Prueba de funcionamiento | 85 |
| Figura 6.26 Conexión de las salidas | 85 |
| Figura 6.27 Tablero de control vista del cableado | 86 |
| Figura 6.28 Tablero de control vista exterior | 86 |
| Figura 6.29 Tablero finalizado | 86 |
| Figura 6.30 Instalación máquina lavadora horizontal | 87 |
| Figura 6.31 Sistema completo | 87 |

Diagramas

Diagrama 4.1 Diagrama del proceso de lavado y tinturado 38

Diagrama 6.1 Comparación diagrama de flujo antes y después 88

ANEXOS

Anexo A Ficha de observación 101

Anexo B1 Hoja de ruta del proceso de tinturado 102

Anexo B2 Diagrama del proceso 103

Anexo B3 Diagrama Sinóptico Color petróleo 104

Anexo B4 Diagrama Sinóptico Color negro 105

Anexo B5 Diagrama Sinóptico Color D/O 106

Anexo B6 Diagrama Sinóptico terminado 107

Anexo C Características del Zelio 108

Anexo D Características de los contactores GMC – 22 110

Anexo D1 Dimensiones de los contactores 111

Anexo E Tablas y clasificación de los grados IP para paneles 112

Anexo F Diagrama de flujo del sistema de control 113

Anexo G Programación Ladder 114

Anexo H Secuencia de colores 117

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la presente investigación pretende generar un cambio en la manera de controlar el proceso de tinturado debido a las grandes pérdidas de materia prima que tienen mejorar el ambiente de trabajo debido a un control adecuado del proceso el cual se lo realiza a través de un controlador lógico programable con la finalidad que se cumplan con los tiempos que son los ideales para obtener un producto de buena calidad, para lo cual se ha establecido la construcción de un panel de control el cual esta conformado por el equipo antes mencionado, contactores y reles debido a que se maneja circuitos de alto y bajo voltaje una selección adecuada del tablero debido a el ambiente donde se desarrollará y finalmente una correcta configuración del controlador lógico programable que cumplan con los requerimientos para un adecuado desempeño.

B. TEXTO

INTRODUCCIÓN

La investigación tiene como objetivo mejorar la productividad de la empresa iniciando con un análisis que se va a realizar al proceso de tinturado de tela esto con el propósito de mejorar el tiempo

Capítulo I: El problema en esta parte se analiza la razón del porque realizar la investigación un análisis de toda la industria textil en el Ecuador y hasta terminar en la situación de la empresa “LAVATINTE”, se determina los parámetros que van a regir a nuestra investigación.

Capítulo II: Marco teórico está conformado por los antecedentes o investigaciones previas que se encuentran desarrolladas o similares al tema de la “Análisis del proceso de tinturado de tela para optimizar el tiempo de las operaciones en la empresa “LAVATINTE” de la ciudad de Ambato” los parámetros legales que influyen para el desarrollo de la investigación, todo lo concerniente a el marco teórico que se utiliza y que será utilizada a lo largo de la investigación.

Capítulo III: Metodología indica las técnicas e instrumentos que se utilizan para realizar la investigación las modalidades y niveles de la misma, se puede encontrar aquí un plan sobre la recolección de la información sobre su procesamiento y análisis.

Capítulo IV: Análisis e interpretación de resultados aquí se encuentra todo lo relacionado a las tabulaciones de las encuestas realizadas al igual que tablas

relacionado a los tiempos de cada operación que conforma el proceso de lavado y tinturado la interpretación y la verificación de la hipótesis.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones de la investigación que es un nexo entre la investigación previa y que nos lleva a realizar la propuesta.

Capítulo VI: La propuesta es la respuesta o la alternativa de solución a nuestro problema se puede encontrar las razones del porque fue esa la mejor, la fundamentación teórica que la rige, la metodología que se utilizo y un análisis económico de recuperación de la inversión.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de investigación

“ANÁLISIS DEL PROCESO DE TINTURADO DE TELA PARA OPTIMIZAR EL TIEMPO DE LAS OPERACIONES EN LA EMPRESA LAVATINTE DE LA CIUDAD DE AMBATO”

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

Los inicios de la industria textil ecuatoriana se remontan a la época de la colonia, cuando la lana de oveja era utilizada en los obrajes donde se fabricaban los tejidos, posteriormente, las primeras industrias que aparecieron se dedicaron al procesamiento de la lana, hasta que a inicios del siglo XX se introduce el algodón, siendo la década de 1950 cuando se consolida la utilización de esta fibra. Hoy por hoy, la industria textil ecuatoriana fabrica productos provenientes de todo tipo de fibras, siendo las más utilizadas el ya mencionado algodón, el poliéster, el nylon, los acrílicos, la lana y la seda, A lo largo del tiempo, las diversas empresas dedicadas a la actividad textil ubicaron sus instalaciones en diferentes ciudades del país. Sin embargo, se puede afirmar que las provincias con mayor número de industrias dedicadas a esta actividad son: Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Azuay y Guayas, el sector textil genera varias plazas de empleo directo en el país, llegando a ser el segundo sector manufacturero que más mano de obra emplea, después del sector de alimentos, bebidas y tabacos. Según estimaciones hechas por la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador – AITE, alrededor de

50.000 personas laboran directamente en empresas textiles, y más de 200.000 lo hacen indirectamente.¹

En la provincia de Tungurahua podemos encontrar un gran crecimiento de la industria textil la cual se encuentra concentrada en su gran mayoría en el cantón Pelileo también conocida como la ciudad azul por las mismas razones, las políticas económicas que han tomado en los últimos años el Gobierno a blindado un poco esta industria ya que se han elevado aranceles para la importaciones de productos textiles, por lo que se han visto en la obligación de mejorar su calidad, optimizando sus procesos. Este es el caso de los Jeans los cuales en su mayoría son fabricados en este cantón pero por ser un largo proceso de producción se ven obligados a maquilar ciertos pasos de manufacturación como es el teñido conociendo que es tan primordial el cual otorga la parte estética del jean y muchas de las veces se encuentran con fallas en el mismo dado el incorrecto control de tiempo que se le aplica llevando a obtener un producto de no tan buena calidad.

La empresa “LAVATINTE” la cual lleva más de 10 años brindando el servicio de lavado, teñido o tinturado en Jeans se ha visto favorecida con estas medidas gubernamentales ya que las empresas de los jeans al aumentar la demanda incrementa su producción y en gran medida estas empresas maquilan el proceso de coloración o teñido de los jeans, “LAVATINTE” se caracteriza por entregar un producto de buena calidad con todo los requerimientos que sus clientes deseen en diferentes estilos, lo que ha llevado a la necesidad de mejorar sus procesos, optimizando el tiempo de operación y automatizando la mayoría de ellos específicamente el del lavado y tinturado del jean ya que se puede valorar una demora en la producción y desperdicio de la mano de obra por un mal funcionamiento de la maquinaria llevando a la empresa en muchos de los casos a no cumplir con los despachos en el tiempo ofrecido.

1.2.2 Análisis crítico

La problemática que se ha presentado en la empresa se encuentra en el proceso de tinturado, dado que tenemos un deficiente control del tiempo y éste a su vez a

¹ <http://www.aite.com.ec/>

traído demasiados inconvenientes sean estos económicos como productivos ya que obtenemos un producto que no cumple con los requerimientos que los clientes necesitan y esto se debe a que el operario muchas de las veces no se encuentra en su puesto de trabajo, por ser un proceso en el cual varía el tiempo dependiendo el químico que se le aplique al jean en ocasiones el descuido o simplemente no tener un rango ideal del tiempo produce que el producto se dañe, es por eso que se puede definir que en el proceso de teñido, encontramos en esta parte el cuello de botella de la producción, retrasando la obtención y obligando nuevamente a iniciar los procesos, teniendo pérdidas económicas, desperdicio de recursos, perjudicando la imagen de la empresa, de esta manera la problemática expuesta pone en riesgo la permanencia de la empresa en el mercado.

1.2.3 Prognosis

El entorno competitivo en el que se desenvuelve la industria determina cambios en el proceso de tinturado, de esta manera, de no solucionar la problemática y la no realización del estudio generará primeramente pérdida de recursos, desperdicio de tiempo ya que al no optimizar el mismo tendremos un operario encargado del proceso realizando un control con métodos rudimentarios como es controlar una máquina que dispone de diferentes ciclos y procesos en lapsos de tiempo distintos, y con un correcto análisis se puede mejorar el desempeño aprovechando al operario, el cual a su vez puede ser utilizado en otro proceso de producción, con la finalidad de realizar mejoras del flujo de trabajo, el no realizar este análisis llevaría a una inestabilidad de la empresa al no cumplir con los tiempos de despacho que requiere efectuar para una óptima producción.

1.2.4 Formulación del problema

¿De qué forma incide un inadecuado control del proceso de tinturado de jeans en el deficiente tiempo de operación de la empresa “LAVATINTE” de la ciudad de Ambato?

1.2.5 Preguntas directrices

- ¿De qué manera el actual control del tinturado de jeans limitan la optimización del tiempo de operación en este proceso de la empresa?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en el control del tiempo en el proceso de tinturado?
- ¿Es necesario que la empresa establezca una mejora en el control del proceso de tinturado de jeans para el optimizar el tiempo en la máquina?

1.2.6 Delimitación

Campo: Automatización Industrial y Diseño Mecánico

Aspecto: Estandarización de los tiempos de tinturado de la máquina.

Delimitación Espacial: Empresa “LAVATINTE” ciudad Ambato.

Delimitación Temporal: Marzo – Julio 2011.

1.3 Justificación

Dadas las circunstancias en la que se encuentra la industria textil en el Ecuador especialmente en nuestra provincia y teniendo una gran demanda este producto por las políticas gubernamentales, se ve en la necesidad de realizar el estudio del proceso de tinturado ya que la misma tiene una gran influencia en la normalización en el tiempo de la máquina que efectúa el mismo e incide mucho en la producción, este análisis puede ayudar a la empresa a ser más competitiva a despachar sus pedidos a tiempo frente a otras empresas ya que el promover nuevos sistemas automatizados mejoran la productividad de la industria y por lo tanto se incrementará la participación en el mercado.

La importancia radica en el aporte significativo de entregar productos de calidad y duraderos ya que a través de un adecuado control del tiempo en el proceso de tinturado se puede normalizar al químico que se le aplique y a los otros parámetros necesarios que permita una correcta elaboración del jean, optimización

de el recurso humano como financiero y un eficiente flujo de trabajo para así generar competitividad que fomente alta rentabilidad en la empresa.

El aspecto novedoso es debido a que aún la empresa en esta parte de la producción utiliza una máquina la cual no dispone de parámetros de tiempo normalizados para una correcta elaboración del tinturado y con un adecuado control en este proceso se podría optimizar la materia prima y a su vez mejorar notablemente el tiempo de producción el cual está fuertemente ligado con la rentabilidad y estabilidad de la empresa.

La posibilidad que nos brinda el realizar una investigación de este tipo nace de las problemáticas y necesidades que tiene esta empresa en disminuir o eliminar el cuello de botella que encontramos en este proceso de la producción debido al mal manejo de tiempos que conlleva al desperdicio de mano de obra, es necesario mejorar la calidad dado que con un control incorrecto del tiempo de tinturado todos los demás procesos se verían afectados y con un adecuado estudio del mismo se podría mejorar la cantidad de producción y ahorrar la mano de obra.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

- Analizar los aspectos que influyen en el proceso de tinturado de jeans para optimizar el tiempo de operación de la empresa “LAVATINTE” de la ciudad de Ambato.

1.4.2 Específicos

- Determinar los principales factores que influyen en el proceso de tinturado para optimizar el tiempo de operación.
- Establecer los parámetros que influyen en la optimización del tiempo de las operaciones en el proceso de tinturado para mejorar su funcionamiento.
- Proponer la alternativa ideal para optimizar el proceso de tinturado y mejorar su tiempo de operación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Para el desarrollo de la investigación se tomará en consideración el siguiente trabajo:

De la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la carrera de Ingeniería Mecánica con el tema “Implementación del control de tiempos en las diferentes fases de los procesos de lavado en la empresa LAVA JEANS de la ciudad de Ambato “de la autora concluye lo siguiente:

- De la investigación realizada en base a los elementos a utilizarse para el control de tiempo en la lavadora industrial se concluyo que se debe tomar en cuenta el factor económico debido al alto costo de los componentes necesarios que intervendrá en el sistema de control.
- Para hacer una elección correcta del elemento a utilizarse se debe estar conscientes de entradas y salidas necesarias que se necesita para poder realizar la investigación

2.2 Fundamentación filosófica

El enfoque paradigmático que se utilizará en la presente investigación será el crítico propositivo, por cuanto se efectuará un análisis y una crítica a la problemática en el proceso de tinturado y su incidencia sobre el tiempo de operación y posteriormente una propuesta de solución para el mismo.

2.3 Fundamentación legal

La base legal de la investigación se sustenta en lo siguiente:

2.3.1 Artículos pertinentes a riesgos del trabajo: Constitución de la República y Código del Trabajo

✓ Constitución de la República

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.

Art. 39.- El Estado garantizará los derechos de las jóvenes y los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público.

El Estado reconocerá a las jóvenes y los jóvenes como actores estratégicos del desarrollo del país, y les garantizará la educación, salud, vivienda, recreación, deporte, tiempo libre, libertad de expresión y asociación. El Estado fomentará su incorporación al trabajo en condiciones justas y dignas, con énfasis en la capacitación, la garantía de acceso al primer empleo y la promoción de sus habilidades de emprendimiento.

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

2. Los derechos laborales son irrenunciables e intangibles. Será nula toda estipulación en contrario.
3. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales, reglamentarias o contractuales en materia laboral, estas se aplicarán en el sentido más favorable a las personas trabajadoras.
4. A trabajo de igual valor corresponderá igual remuneración.

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

6. Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley.

✓ Código del Trabajo

Art. 42.- Obligaciones del empleador.- Son obligaciones del empleador:

2. Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad;

3. Indemnizar a los trabajadores por los accidentes que sufrieren en el trabajo y por las enfermedades profesionales, con la salvedad prevista en el Art. 38 de este Código;

Art. 38.- Riesgos provenientes del trabajo.- Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal Beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Art. 149.- Accidentes o enfermedades de adolescentes atribuidos a culpa del empleador.- En caso de accidente o enfermedad de una mujer o de un varón menor de edad, si se comprobare que han sido ocasionados por un trabajo de los prohibidos para ellos o que el accidente o enfermedad se han producido en condiciones que signifiquen infracción de las disposiciones de este capítulo o del reglamento aprobado o lo prescrito en el TITULO V del LIBRO I del Código de la Niñez y adolescencia, se presumirá de derecho que el accidente o enfermedad se debe a culpa del empleador.

En estos casos, la indemnización por riesgos del trabajo, con relación a tales personas, no podrá ser menor del doble de la que corresponde a la ordinaria.

Art. 347.- Riesgos del trabajo.- Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está

Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.

Art. 348.- Accidente de trabajo.- Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que

Ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

Art. 353.- Indemnizaciones a cargo del empleador.- El empleador está obligado a cubrir las indemnizaciones y prestaciones establecidas en este Título, en todo caso de accidente o enfermedad profesional, siempre que el trabajador no se hallare comprendido dentro del régimen del Seguro Social y protegido por éste, salvo los casos contemplados en el artículo siguiente.

Art. 354.- Exención de responsabilidad.- El empleador quedará exento de toda responsabilidad por los accidentes del trabajo:

1. Cuando hubiere sido provocado intencionalmente por la víctima o se produjere exclusivamente por culpa grave de la misma;
2. Cuando se debiere a fuerza mayor extraña al trabajo, entendiéndose por tal la que no guarda ninguna relación con el ejercicio de la profesión o trabajo de que se trate; y,
3. Respecto de los derechohabientes de la víctima que hayan provocado voluntariamente el accidente u ocasionándolo por su culpa grave, únicamente en lo que a esto se refiere y sin perjuicio de la responsabilidad penal a que hubiere lugar.

La prueba de las excepciones señaladas en este artículo corresponde al empleador.

Art. 365.- Asistencia en caso de accidente.- En todo caso de accidente el empleador estará obligado a prestar, sin derecho a reembolso, asistencia médica o

quirúrgica y farmacéutica al trabajador víctima del accidente hasta que, según el dictamen médico, esté en condiciones de volver al trabajo o se le declare comprendido en alguno de los casos de incapacidad permanente y no requiera ya de asistencia médica.

2.4 Categorías fundamentales

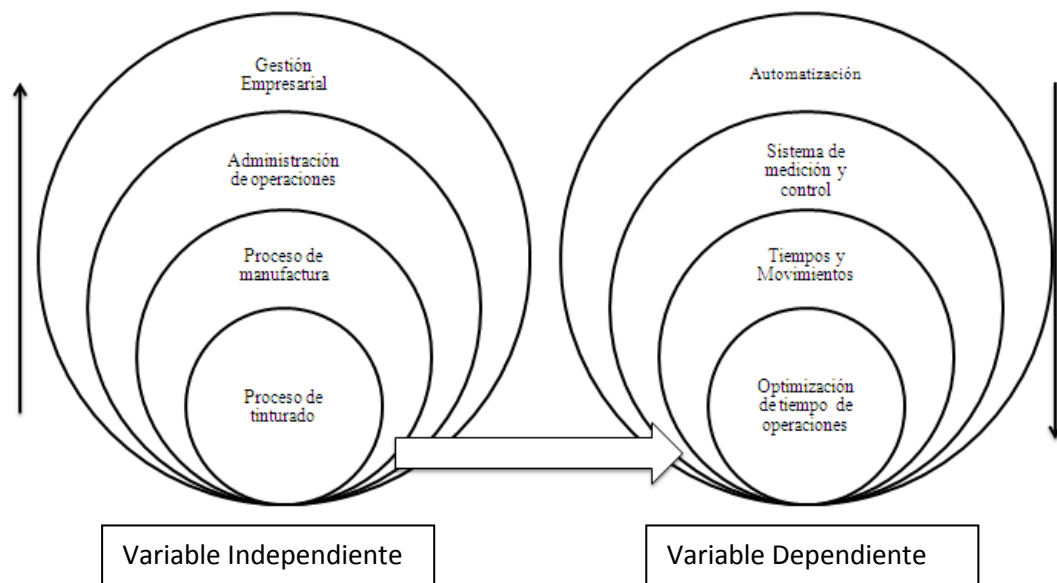


Gráfico 2.1 Categorías fundamentales

Fuente: Luis Maya

2.4.1 PROCESO DE TINTURADO

Definición

La tintura es el proceso en el que la materia textil, al ser puesta en contacto con una solución de colorante, absorbe éste de manera que habiéndose teñido ofrece resistencia a devolver el colorante al baño. El proceso molecular tintóreo es lo que llamamos cinética tintórea. En torno a esta definición de tintura, establezcamos dos principios fundamentales:

- ✓ Que la tintura consiste en una compenetración entre colorante y fibra, que no es el recubrimiento exterior de una fibra con un colorante, sino absorción de colorante al interior de la fibra.
- ✓ Que es un proceso de efecto durable; si una fibra se destiñe fácilmente es que no ha sido teñida.²

Las fibras ideales para ser sometidas al tinturado sin correr riesgos son:

- ✓ Algodón 100%
- ✓ Rayón Viscosa.
- ✓ Lino 100%
- ✓ Nylon

Y la mezcla entre ellas

Existen algunos factores que podrán variar el resultado del tinturado y que debe tener en cuenta antes de someter su pieza al proceso:

- ✓ En prendas descoloridas por blanqueador es muy difícil que el proceso tinte todo por igual, podría quedar una zona más clara.
- ✓ El proceso podría encoger la prenda si no es del material antes mencionado.
- ✓ Si hay manchas, el tinte no cubrirá uniformemente la mancha.
- ✓ Al trabajar las fibras desgastadas, pueden existir imperfecciones que solo saltan a la vista después del proceso de tinturado.³

Procedimientos de tinturado

En términos generales se dan dos formas de tintar una fibra:

a) Por afinidad entre colorante y fibra

b) por impregnación de la fibra

De esta manera tenemos también dos tipos genéricos de máquinas de tintura.

En el caso del procedimiento (a), el método de tintura es el llamado por

² <http://www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap13.htm>

³ <http://www.martinizing-ec.com/index.php/servicios/tinturado.html>

agotamiento. En este proceso son las fuerzas de afinidad entre colorante y fibra lo que hace que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él.

En el caso del procedimiento (b), el método de tintura es el llamado por impregnación de la fibra en colorante. Pero el material textil que se impregna de la solución donde está el colorante, lo hace sin que en ese momento quede todavía fijado en él.⁴

TIPOS DE MÁQUINARIA PARA TINTURADO

Maquinaria de tintura por agotamiento

Para el sistema por agotamiento, las máquinas se diferencian por su acción mecánica que actúa sobre la materia textil a tintar, sobre el baño tintóreo o sobre ambas cosas a la vez. Existen tres tipos de máquinas las cuales cito a continuación.

✓ Máquinas del TIPO I de solución en movimiento y textil estático

Autoclaves: Los autoclaves tienen la ventaja de poder tintar el género una vez que éste haya sido empaquetado; pero por el hecho de tintar en paquete, la cuestión más importante a tener en cuenta es la igualación de color en toda la masa, que será más problemática cuanto mayor sea la velocidad de fijación del colorante; velocidad controlada mediante la temperatura y electrolitos. Esquema de la autoclave

A es el recipiente hermético que contiene la solución tintórea. B es la jaula porta materia, en la que se aloja el textil a teñir, convenientemente holgado para que el baño pueda circular entre ello.

⁴ <http://www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm>

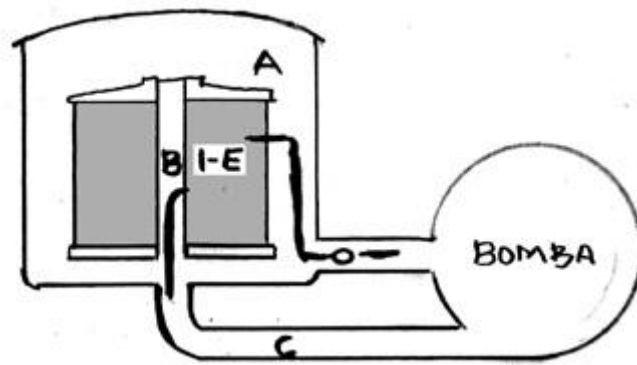


Figura 2.1 Máquinas con la fibra a tinte estática y la solución de colorante en movimiento.

Fuente: www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm

✓ **Máquinas del TIPO II de textil en movimiento y solución estática**

Tintura en torniquete

En la tintura con torniquete, el movimiento del textil a través del baño es el que crea la circulación del mismo, a base de removerlo suave pero constantemente. Si el colorante no posee buena migración, este sistema no será apropiado; y si el colorante es fácilmente oxidable, tampoco, porque el material tintado sale periódicamente al aire ambiente, arrastrado por el grueso hilo, fuera del baño.

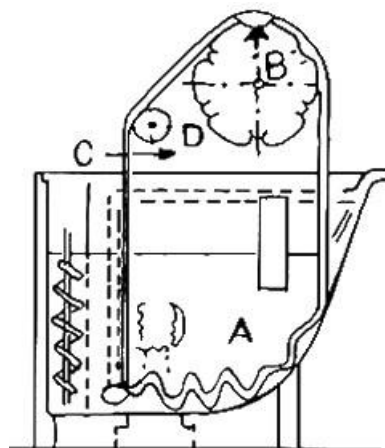


Figura 2.2 Máquinas con la fibra a tinte estática y la solución de colorante en movimiento.

Fuente: www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm

✓ Máquinas del TIPO III materia textil y baño tintóreo en movimiento

Tintura jet

En esta máquina el textil se mueve dentro de una corriente de baño tintóreo. Fue éste el método para solventar los problemas de la tintura de poliéster a alta temperatura. La tracción del textil se efectúa por una devanadora que lo conduce a través de un tubo por el que circula el baño en el mismo sentido.⁵

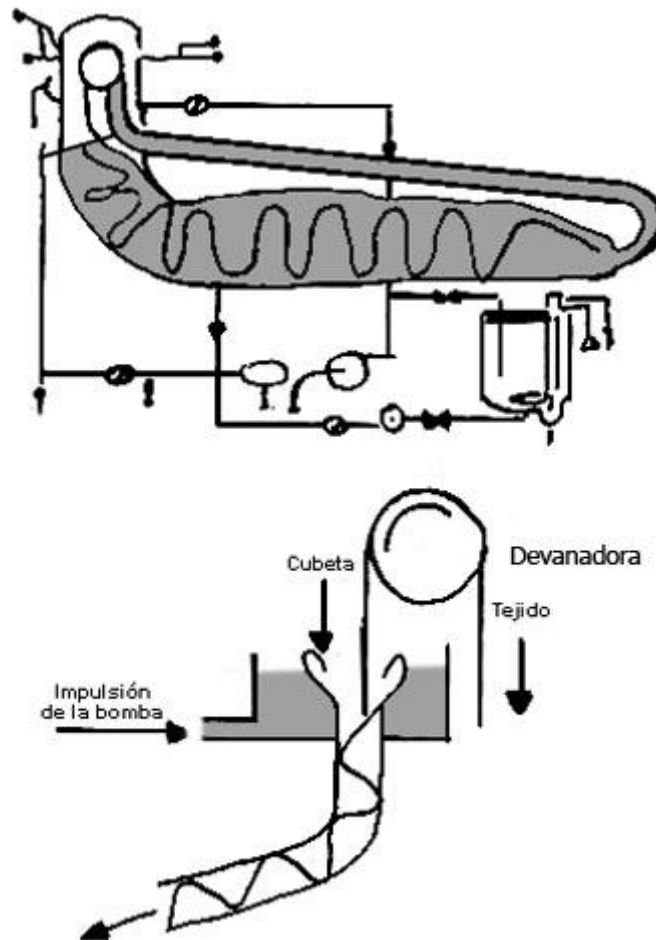


Figura 2.3 Máquinas con la fibra a tinter estática y la solución de colorante en movimiento.

Fuente: <http://www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm>

⁵ <http://www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm>

Máquina Lavadora horizontal de 60 kg

La utilización de esta máquina es importante en el proceso de tinturado ya que aquí es donde se realiza este procedimiento, el funcionamiento de esta máquina consiste en que se realiza el lavado mediante un motor rotatorio que es el encargado de rotar al tambor de la máquina, en lo cual se realizan las operaciones.



Figura 2.4 Máquinas lavadora para tinturado de 60 kg

Fuente: Luis Maya

MATERIALES QUE SE UTILIZAN EN EL PROCESO DE TINTURADO

Los colorantes

La más elemental división de los colorantes es la que distingue entre colorantes natural y artificial. Los empleados actualmente en la industria textil son artificiales, en tan alto porcentaje que muy bien podría decirse que lo son en su totalidad. Sin embargo los colorantes naturales han sido tan importantes en la historia del vestido y la ornamentación que resulta imposible ignorarlos; la púrpura, la cochinilla, el índigo, el palo Campeche, etc. Aparte de que las características de los colorantes artificiales son superiores a las de los naturales, éstos, además, resultan ahora mucho más caros de obtener. La lista de colores que actualmente pueden ser obtenidos en el laboratorio se hace poco menos que infinita. Por otro lado, la segunda cuestión en razón de importancia en la tintura del textil, la solidez, ha sido tan perfeccionada que en la vestimenta actual la vida del color es ya comparable a la propia vida del tejido, de la confección, de la

prenda en definitiva. La luz solar sigue siendo enemiga vital del color; pero el otro gran combatiente, el lavado, ha dejado de serlo, porque los detergentes actuales ya no atacan el color artificial; las prendas no deslucen con el lavado.⁶

Clasificación de los colorantes

Cuadro 2.1 Colorantes Naturales

| COLORANTES NATURALES | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Orgánicos de origen animal | cochinilla púrpura |
| Orgánicos de origen vegetal | índigo palo Campeche |
| Inorg. de origen mineral | cinabrio plomo cobalto |

Fuente: www.textil.org

Cuadro 2.2 Colorantes Artificiales

| COLORANTES ARTIFICIALES | | |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Ácidos | a la tina | Sulfurosos |
| Básicos | de pigmentación | de complejo metálico |
| Directos | Dispersos | colorantes sobre mordiente |
| Reactivos | | |

Fuente: www.textil.org

⁶ <http://www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm>

2.4.2 TIEMPO DE OPERACIONES

Medición de las operaciones

La medición de las operaciones implica un estudio de los tiempos empleados en la realización de las tareas, esto apunta a lograr un uso pleno de la fuerza laboral para aumentar la productividad y optimizar el empleo de los demás recursos, tales como energía, maquinaria, materiales, etc.

Se trata de estimar el tiempo necesario para realizar una tarea individual (parte de un proceso) o fabricar una unidad. Se puede aplicar sobre un proceso actual o proyectado. Consta de una serie de etapas:

1) Estudio previo del lugar y condiciones de trabajo: Antes de comenzar a estudiar los tiempos es necesario analizar el puesto de trabajo o centro de producción al que ha de aplicarse, estudiar las condiciones físicas que exige, mejorar lo que sea mejorable y establecer las condiciones en las que ha de realizarse el estudio.

2) División en elementos u operaciones elementales: Antes de fijar los tiempos es necesario dividir la operación de producción en elementos. Cada elemento es una parte distinta del trabajo con un principio y fin claros y una duración medible.

- ✓ C.1. Variedad excesiva de productos: tiempo de inactividad por brevedad de períodos de producción.
- ✓ C.2. Falta de normalización: tiempo de inactividad por brevedad de períodos de producción.
- ✓ C.3. Cambios de diseño: tiempo improductivo por interrupciones y adaptación del trabajo.
- ✓ C.4. Mala planificación del trabajo y de los pedidos: tiempo de inactividad de hombres y máquinas.
- ✓ C.5. Falta de materias primas por mala planificación: tiempo de inactividad de hombres y máquinas.

- ✓ C.6. Averías en las instalaciones: tiempo de inactividad de hombres y máquinas.
- ✓ C.7. Instalaciones en mal estado: tiempo improductivo por desechos y rectificaciones.
- ✓ C.8. Malas condiciones de trabajo: tiempo improductivo, obligan al los trabajadores a tomar descansos.
- ✓ C.9. Accidentes: tiempo improductivo por interrupciones y ausencias.

3) La medición del tiempo de los elementos: Se usa cronómetro y una planilla adecuada para un registro fácil de las observaciones. Se deberá adoptar un buen punto de observación. Según el caso las observaciones pueden ser directas y evidentes o bien en forma solapada para que los tiempos sean lo más reales posibles, puesto que la mayoría de las personas altera su ritmo normal de trabajo cuando se saben observadas o bien porque fueron tomadas como modelos para un estudio de tiempos, algunos se aceleran y otros se retrasan.

4) Selección de tiempos: Se toma una abundante cantidad de tiempos para luego hacer un resumen estadístico, pero previamente se descartan todos los valores atípicos.

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determina el denominado tiempo tipo o tiempo standard, entendiendo como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido. Este tiempo tipo, (T_p), comprende no sólo 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

- ✓ *El tiempo de reloj (TR)* Es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan los paros realizados por el productor, tanto para atender sus

necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

- ✓ *El factor de ritmo (FR)*. Este nuevo concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea.

El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

- ✓ *El tiempo normal (TX)*. Es el TR que 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 al multiplicar aplicando la siguiente ecuación:

$$TN = TR \times FR = Cte \qquad \text{Ec. (2.1)}$$

y debe ser constante, por ser independiente del ritmo de trabajo que se ha empleado en su ejecución.⁷

OPERACIONES DEL PROCESO

Proceso de lavado y tinturado

El proceso de lavado industrial de pantalones consiste y depende de los diversos patrones de efecto requeridos en la apariencia. En el mismo, se involucra la calidad del agua que se va a utilizar en el proceso, las condiciones y tipo de maquinaria, con sus indicadores de temperatura, nivel o volumen de agua, velocidad de rotación, control del tiempo de ciclos y, en algunas, el pH; y finalmente lo más relevante, que marca la diferencia entre una y otra lavandería. La formulación del proceso, en donde utilizando herramientas químicas, como las enzimas, tensoactivos, agentes oxidantes, bases, polímeros (humectantes, lubricantes, dispersantes, suavizantes etc.), entre otros, y físicas como la piedra

⁷ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/estudtiemtrab.pdf>

pómez, perlita expandida. Las operaciones generalmente se han estructurado en la siguiente secuencia de pasos:

- ✓ Desengomado
- ✓ Abrasión
- ✓ Desactivación
- ✓ Reducción
- ✓ Blanqueo
- ✓ Neutralizado
- ✓ Suavizado

Desengomado

El objetivo de este paso es remover y eliminar los agentes engomantes, que han sido aplicados al hilo de urdimbre, así como otros productos aplicados en el paso determinado del tejido. Los engomantes comúnmente utilizados son: a) el almidón natural proveniente de arroz, maíz o papa, según sea la región en donde opera la textilera, b) PV-OH (Polivinil Alcohol), polímero sintético de bajo costo, c) CMC (CarboxiMetilCelulosa) d) PVA (Polivinil Acrilato); e) ceras, que pueden ser naturales o sintéticas, y f) surfactantes, humectantes o lubricantes. Para la remoción de los distintos engomantes, se utilizan en algunos casos productos químicos específicos y en otros en conjunto, que permiten eliminar las gomas utilizadas y obtener mejores resultados en las etapas subsiguientes.

Abrasión “StoneWash”

Esta etapa persigue dar un aspecto de envejecimiento a las prendas, una apariencia de desgaste homogénea, que deja puntos más blancos en su superficie de manera aleatoria. El contraste, entre esos puntos blancos adicionales y la superficie azul normal, indica la intensidad del lavado. Se puede obtener este efecto por medio de tres técnicas, la abrasión mecánica, la abrasión química o enzimática y la combinada.

Desactivación

Este paso se hace necesario para inhibir y parar la actividad de las enzimas celulosas, que pueden llegar a destruir el tejido ocasionando una pérdida

considerable en los parámetros físicos de resistencia; ésta se puede realizar de dos formas, por efecto de la temperatura y / o por el pH.

Reducción

Recientemente fue introducido en la formulación del proceso de lavado industrial de pantalones de mezclilla, persigue por medio de la reducción de la molécula del colorante de índigo, a través de la enzima lacasa, para obtener una apariencia más limpia de la trama, que hace que se realce el contraste o abrasión en la superficie de la prenda, y decolora o reduce el color original del índigo, al utilizar menos oxidantes, hipoclorito de sodio, en la etapa de blanqueo.

Blanqueo

En esta etapa, se pueden utilizar diferentes agentes oxidantes de índigo, los cuales varían en función de sus características finales y costos de operación. Es una operación de decoloración.

Neutralizado

La función básica de este paso consiste en la eliminación de los productos utilizados en la etapa de blanqueo, ya que su presencia puede provocar, no sólo problemas de calidad en apariencia, sino de resistencia al mismo tiempo.

Suavizado

El objetivo de este paso consiste en dar a las prendas una mayor comodidad, que se percibe entre el contacto de la piel con los pantalones, a través del tacto suave de las mismas, y al mismo tiempo proveer ciertas características de protección a las prendas

Tinturado de las prendas Jeans

Una vez que las prendas han pasado por el proceso anteriormente descrito y dependiendo de los requerimientos del cliente, se realizan una variedad de tinturados:



Figura 2.5 Preparación de la prenda para el proceso de tinturado

Fuente: Luis Maya

Tinturado directo.- Este consiste en teñir la prenda luego que se la sometió por el proceso de desengomado, posteriormente, el color es fijado, la prenda es suavizada y secada finalmente para ser entregada al cliente.

Con respecto a los insumos para este procedimiento se deben efectuar las siguientes puntualizaciones realizadas en nuestro estudio de caso:

El agua que es suministrada para la planta posee una dureza inicial, por ello el secuestrante es utilizado para controlar este parámetro.

Otros insumos como el igualador, colorante, cloruro de sodio, fijador, ácido acético y agua en los diferentes baños; intervienen en la tarea de teñido de las prendas de vestir.

Con respecto a la caracterización del agua, ésta es alterada en su pH hasta 5, aproximadamente. De igual manera la temperatura del efluente registra una variación de 70 a 60 grados Celsius.

La planta efectúa de manera opcional el denominado esponjado que provee de un singular acabado a las diferentes prendas, para ello el permanganato de potasio (KMnO_4) interviene inicialmente, complementa el accionar el detergente industrial sin blanqueador (Neutralizado).

2.4.3. CONTROL DEL PROCESO

El proceso de lavado y tinturado se puede controlar de diferentes maneras pero en relación al tiempo viendo la necesidad de cambiar la lógica cableada se lo puede reemplazar por lo siguiente.

a) Controlador lógico programable

Introducción

PLC son las iniciales de Programmable Logic Controller, que traducido resulta Controlador Lógico Programable. También se usa para nombrar a estos dispositivos el término Automatas Programables.

Cualquier modificación en los procesos en una planta, significa re-cablear, agregar relés, temporizadores, etc. en los tableros de mando y control. Esto implica largas paradas de máquinas y a menudo los tableros quedan chicos para absorber los cambios. También es por ustedes conocido que las modificaciones “provisorias” no siempre se vuelcan en los planos eléctricos, con lo cual se dificulta el mantenimiento y por lo tanto aumenta el tiempo de parada de las máquinas.

A fines de la década del 60, consciente de estos problemas, la General Motor le encarga a sus proveedores de controladores el diseño de equipos que cumplieran las siguientes especificaciones:

- ✓ **Flexibles:** Los aparatos debían ser capaces de adaptarse a una gran variedad de situaciones, incluso reutilizarse para otras máquinas. Esta flexibilidad pretendía ser lograda mediante la programación.

- ✓ **Sólido:** Los nuevos equipos debían estar realizados usando componentes electrónicos.
- ✓ **Ambiente:** Debían poder soportar los ambientes industriales.
- ✓ **Sencillos:** Tanto la programación, como el mantenimiento y la instalación debían estar a cargo del propio personal de la industria, ingenieros y técnicos, normalmente en esa época sin conocimientos informáticos
- ✓ **Lógicos:** Las funciones que debían gobernar eran del tipo on/off (todo/nada).



Figura 2.6 PLC ejemplo

Fuente: www.logosiemens.com

Ventajas de los PLC.

Se puede hablar de las siguientes ventajas del uso de los PLC frente a lógica cableada antigua:

- ✓ Menor tiempo empleado en la elaboración del proyecto.
- ✓ Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir elementos.
- ✓ Reducido espacio de ocupación.
- ✓ Menor costo de mano de obra de instalación.
- ✓ Menor tiempo para la puesta en funcionamiento, al quedar reducido el de cableado.
- ✓ Posibilidad de controlar varias máquinas con el mismo autómata.
- ✓ Economía de mantenimiento.

- ✓ Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el PLC sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

Como es una tecnología que sigue evolucionando seguramente este listado se incrementará día a día.

Campos de aplicación

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. , por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

b) Microcontrolador

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para el gobierno de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las señales adecuadas que accionan los efectores que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

Aunque el concepto de controlador ha permanecido invariable a través del tiempo, su implementación física ha variado frecuentemente. Hace tres décadas, los controladores se construían exclusivamente con componentes de lógica discreta, posteriormente se emplearon los microprocesadores, que se rodeaban con chips de memoria y E/S sobre una tarjeta de circuito impreso. En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el

nombre de microcontrolador. Realmente consiste en un sencillo pero completo computador contenido en el corazón(chip) de un circuito integrado.

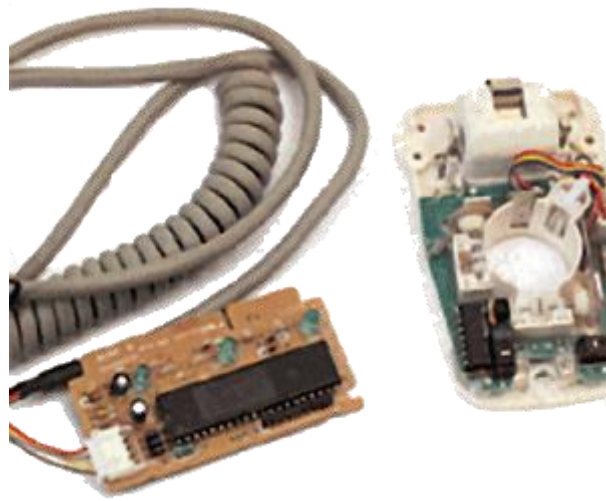


Figura 2.7 Microcontrolador ejemplo

Fuente: www.perso.wanadoo.es/mc

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Aplicaciones de los microcontroladores

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y coste, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo.

Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro coche, etc. Y otras aplicaciones con las que seguramente no estaremos tan familiarizados como instrumentación electrónica, control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica podría emplear varios microcontroladores para

controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrían comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

2.5 Hipótesis

Mediante un adecuado control en el proceso de tinturado se podría optimizar el tiempo en las operaciones de la empresa “LAVATINTE” de la ciudad de Ambato

2.6 Señalamiento de las variables

Variable independiente

Control en el proceso de tinturado

Variable dependiente

Optimización del tiempo

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El enfoque de la investigación será el cuali-cuantitativo, ya que se efectuará una relación del problema y de los objetivos en estudio, parte también de la realidad que se presenta en la empresa de esta manera este enfoque ha sido estructurado porque se parte de una manera estadística en el análisis de la información en el cual se narra de los hechos de la problemática y el cual va a ser analizado de acuerdo a Normas, el protocolo RS-232 es una norma o estándar mundial que rige los parámetros de uno de los modos de comunicación serial. Por medio de este protocolo se estandarizan las velocidades de transferencia de datos, la forma de control que utiliza dicha transferencia, los niveles de voltajes utilizados, el tipo de cable permitido, las distancias entre equipos, los conectores, etc.

3.2 Modalidad de la investigación

3.2.1 Investigación de campo

Se realizará en las instalaciones de la empresa ya que debido a las falencias que encontramos, se debería conocer los principales factores que influyen en el proceso los parámetros que afectan a la normalización de los tiempos de producción.

3.2.2 Investigación bibliográfica

En la investigación ha realizarse hay que contrastar varios referentes bibliográficos dado que necesitamos conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos

autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, por lo tanto en el presente trabajo se utilizará la documentación acorde a las variables teóricas: procesos de tinturado y normalización de tiempos de la máquina.

3.3 Nivel o tipo de investigación

Investigación Formulativa o Exploratoria

En el desarrollo de la investigación se tomará en consideración este nivel investigativo por cuanto se examinará el problema poco estudiado acerca del control en el proceso de tinturado de telas especialmente del jeans al cual se dedica la empresa, la no optimización del tiempo y su descuido en la normalización del tiempo del proceso, de esta manera este enfoque ha sido estructurado porque se parte de una manera estadística en el análisis de la información, en el cual se narra los hechos de la problemática y porque se pretende establecer una realidad social que permita generar una unificación de la propuesta.

Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva por tanto pretende detallar los eventos y la causa que conllevan a establecer deficiente control del proceso de tinturado y su incidencia en la pérdida de talento humano como recurso económico debido a un deficiente registro de tiempo en su fabricación. .

Investigación Correlacional

Es decir este tipo de estudios tiene como propósito medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o las variables, de esta manera se establecerán una asociación de las variables entre el control del proceso de tintura y la normalización del tiempo ya que el uno depende del otro.

3.4 Población y muestra

Población

Personal técnico, personal operativo, administrativo 22 personas a las cuales se les va aplicar las encuestas ya que todos ellos son nuestro universo y debido a que es un número muy pequeño, 6 personas serán entrevistadas debido a su gran conocimiento en esta área como serán los técnicos, el personal de mantenimiento y el administrador de la empresa “LAVATINTE” .

Prendas a experimentar (>5 y <43) un lote de pantalones.

3.5 Operacionalización

Variable independiente: Control en el proceso de tinturado

Cuadro 3.1 Operacionalización variable Independiente

| CONCEPTUALIZACIÓN | Dimensiones | INDICADORES | ÍTEMS | TÉCNICAS / INSTRUMENTOS |
|--|--|--|--|--|
| <p>Control: Es el mantenimiento de un valor dentro de una cantidad o condición, midiendo el valor existente comparándole con el valor. Son de dos tipos manual y automáticos</p> <p>Proceso: un proceso de fabricación o industrial es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas. Por lo general, para la obtención de un cierto producto, se necesitan múltiples operaciones individuales.</p> <p>Tinturado: proceso mediante el cual se procede a un cambio de coloración de los jeans utilizando colorantes para reproducir el color solicitado.</p> | <p>Tipo Manual</p> <p>Tipo Automático</p> <p>Operaciones</p> <p>Pantalones</p> | <p>¿Qué tipo es el control del tiempo en el proceso?</p> <p>¿Cuál son el conjunto de operaciones que existe en el proceso de tinturado?</p> <p>¿Qué tipo de prendas se utilizan en este proceso?</p> | <p>Lógica cableada</p> <p>Lógica programable</p> <p>Desgome Tinturado Oxidado Fijado Stone Enjabonado Suavizado Neutralizado</p> <p>Jean</p> | <p>Bibliográfica</p> <p>Observación</p> <p>Observación y Hoja de registro</p> <p>Observación Lista de cotejo</p> |

Fuente: Luis Maya

Variable dependiente: Optimización del tiempo de operación en la producción

Cuadro 3.2 Operacionalización variable Independiente

| CONCEPTUALIZACIÓN | CATEGORÍAS | INDICADORES | ÍTEMS | TÉCNICAS / INSTRUMENTOS. |
|---|------------|--|---|--------------------------------------|
| <p>Optimización del tiempo: Es la regulación del tiempo que se emplea para realizar el proceso de producción de una manera adecuada.</p> <p>Producción: precisa de ciertos elementos como la materia prima, la mano de obra cualificada y una cierta tecnología más o menos compleja. El resultado del proceso de producción será el producto, eje entornó al cual gira todo el proceso de producción</p> | Tiempos | ¿Existe un control del tiempo óptimo? | Con Norma Sin norma | Observación Entrevista |
| | Producción | ¿Qué producción es la mínima solicitada? | Tiempo de producción >5 prenda < 43 prendas | Encuesta Ficha de Observación |

Fuente: Luis Maya

3.6 Recolección de información

Cuadro 3.3 Plan de recolección de información

| | |
|---|--|
| ¿Qué? | <ul style="list-style-type: none">• Recolectar datos e información |
| ¿Para qué? | <ul style="list-style-type: none">• Para analizar la demora en las operaciones del proceso de tinturado de jeans en la empresa "LAVATINTE" |
| ¿A qué personas? | <ul style="list-style-type: none">• Al personal de la empresa de lavado y tinturado "LAVATINTE" |
| ¿Sobre que aspectos? | <ul style="list-style-type: none">• Control del tiempo en el proceso de lavado y tinturado |
| ¿Quién? | <ul style="list-style-type: none">• Investigador: David Maya |
| ¿Cuándo? | <ul style="list-style-type: none">• Marzo – Julio 2011 |
| ¿Lugar de la recolección de la información? | <ul style="list-style-type: none">• Instalaciones de la empresa de lavado y tinturado "LAVATINTE" |
| ¿Que técnica de recolección? | <ul style="list-style-type: none">• Encuestas, cuestionarios, entrevistas y observación. |
| ¿Cuántas veces? | <ul style="list-style-type: none">• 22 personas encuestadas |

Fuente: Luis Maya

La recolección de la información se lo hará a través de las siguientes técnicas:

En la presente investigación se recolectó la información mediante la aplicación de la técnica de la encuesta y su instrumento que es el cuestionario, ficha de observación y lista de cotejo.

Por lo tanto la encuesta es una técnica o una manera de obtener información de la realidad, basada en preguntar o interrogar a una muestra de personas, apoyados en el CUESTIONARIO.

Se estructurará una ficha de observación que permita recolectar los tiempos el proceso de tinturado dependiendo de cada elemento que se le aplique al material.

3.7 Procesamiento y análisis de información

El procedimiento para procesar la información es el siguiente:

- a) Revisión crítica de la información recogida es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente etc.
- b) Tabulación o cuadro según variables de cada hipótesis: cuadros de una sola variable, cuadros con cruce de variables, etc.
- c) Manejo de información (reajuste de cuadros con casillas varias o con datos tan reducidos cuantitativamente, que no influyen significativamente en los análisis).
- d) Estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

CAPITULO IV

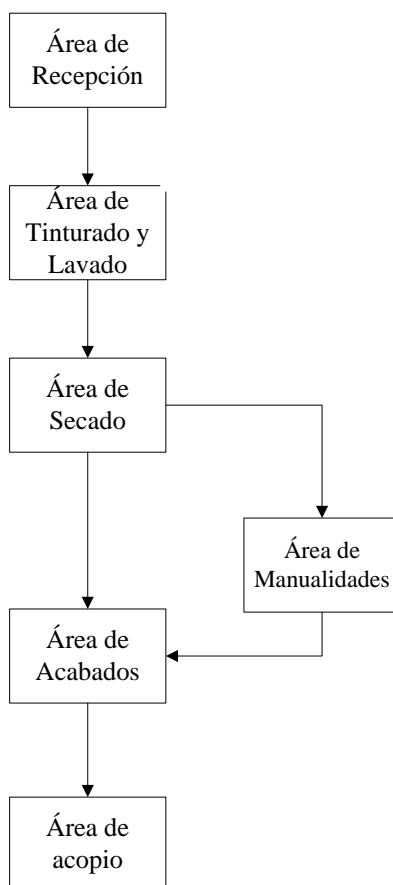
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

Mediante las encuestas dirigidas y desarrolladas por los integrantes de la empresa “LAVATINTE” y a través de la recolección de las referencias de tiempos observados mediante tablas, se establecerá el análisis de los datos obtenidos y su respectiva interpretación de la maquina lavadora horizontal de 60 Kg.

La encuesta está conformada por el siguiente cuestionario el cual consta de lo siguiente:

- ✓ **Pregunta N.- 01** ¿En qué área de la empresa “LAVATINTE” se encuentra el mayor retraso en las operaciones?
- ✓ **Pregunta N.- 02** ¿El control del tiempo del proceso de tinturado actual que se realiza en la lavadora de 60 kg provoca el retraso en las operaciones?
- ✓ **Pregunta N.- 03** ¿Un deficiente control del tiempo en el proceso de tinturado, afecta a las operaciones posteriores?
- ✓ **Pregunta N.- 04** ¿Las operaciones en el proceso de tinturado y su incorrecto control del tiempo influye en la obtención del producto final y de la producción?
- ✓ **Pregunta N.- 05** ¿El control del tiempo en la máquina lavadora de 60 kg influiría en el desempeño del operario y en el tiempo de las operaciones?



Digrama 4.1 Diagrama del proceso de lavado y tinturado

Fuente: Luis Maya

4.2 Interpretación de datos

4.2.1 Interpretación de datos de la Encuesta Realizada

Tabla 4.1 Interpretación pregunta N.- 1

| <i>ALTERNATIVAS</i> | <i>Frecuencia</i> <i>(personas encuestadas)</i> | <i>%</i> |
|--------------------------|--|----------|
| Área de Lavado Tinturado | 17 | 77.27 |
| Área de secado | 3 | 13.63 |
| Área de manualidades | 2 | 9.09 |
| Área de acabado | 0 | 0 |
| TOTAL | 22 | 100 |

Fuente: Luis Maya

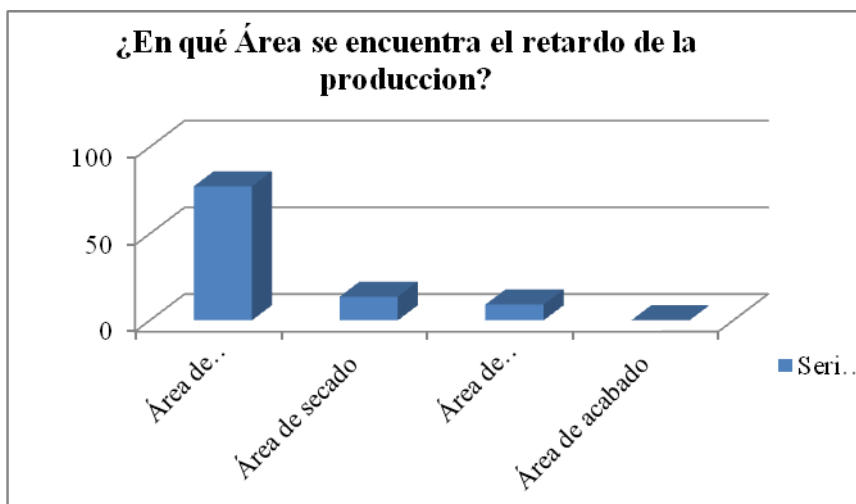


Gráfico 4.1: Estadística gráfica – Pregunta N°01

Fuente: Luis Maya

Interpretación:

El 77% de los encuestados respondieron que el área de lavado un 14 % dijo que el área de secado el 9% se quedó con el área de manualidades y finalmente nadie optó por el área de acabado.

El personal de la empresa se concentra en su mayoría en la parte operativa, sea esta cualquiera de las operaciones citadas anteriormente por esta razón se puede establecer que la demora en la elaboración del tinturado y acabado del jean se encuentra en el área del lavado y tinturado ya que en esta parte del proceso de la producción se realizan muchas operaciones como son el desgome, tinturado, neutralizado, fijado suavizado, etc. Todo esto debería llevar a la demora como dijo el personal operativo de la empresa.

Tabla 4.2 Interpretación pregunta N.- 2

| <i>Alternativas</i> | <i>Frecuencia (Personas Encuestadas)</i> | <i>%</i> |
|---------------------|--|----------|
| <i>Sí</i> | 18 | 81.81 |
| <i>No</i> | 2 | 9.69 |
| <i>A veces</i> | 2 | 9.69 |
| TOTAL | 22 | 100,00 |

Fuente: Luis Maya

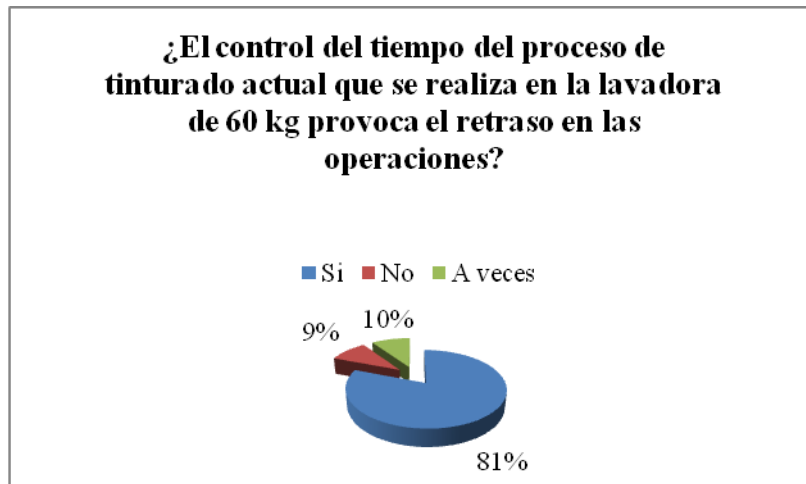


Gráfico 4.2: Estadística gráfica – Pregunta N°02

Fuente: Luis Maya

Interpretación:

El 81% de los encuestados respondieron si el 9% respondieron no y finalmente un 10% respondieron a veces

El actual control que se lleva en la empresa LAVATINTE consta de un control situado en el panel el cual consta solamente un encendido apagado y la función que realiza la máquina lavadora con sus respectivos operaciones como son desgome, tinturado, suavizado, y fijado son ejecutadas en diferentes lapsos de tiempo que es controlado solamente por un cronometro digital situado junto al panel de control, por lo cual en la mayoría de las ocasiones existe una pérdida de tiempo en cada operación lo que lleva a un retardo total en la operación y como lo dice la mayoría de las personas encuestadas.

Tabla 4.3 Interpretación pregunta N.- 3

| <i>Alternativas</i> | <i>Frecuencia (Personas Encuestadas)</i> | <i>%</i> |
|---------------------|--|----------|
| <i>Mucho</i> | 16 | 72,73 |
| <i>Poco</i> | 6 | 27,27 |
| TOTAL | 22 | 100,00 |

Fuente: Luis Maya

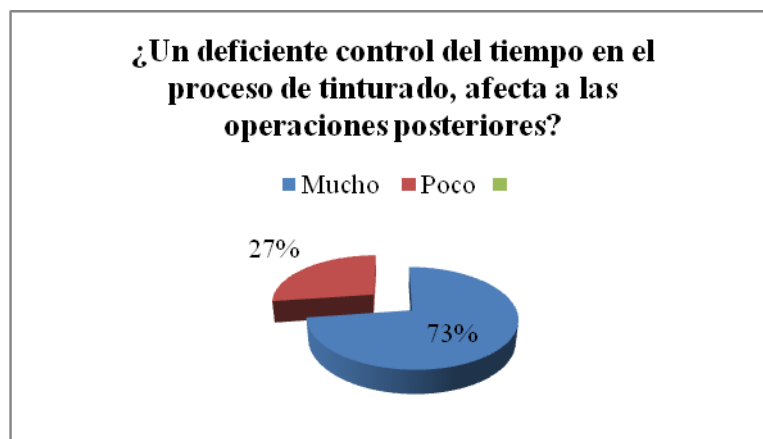


Gráfico 4.3 Estadística gráfica – Pregunta N°03

Fuente: Luis Maya

Interpretación:

El 73% de los encuestados respondieron que afecta mucho el 27 % respondieron poco.

El deficiente control del tiempo en el proceso de tinturado afecta directamente a las operaciones que se realizan posteriormente dado que al no existir un control idóneo del tiempo de trabajo de la máquina ocasiona que el tono solicitado no sea el ideal por lo que prolonga el enjuague que se realiza idealmente en 3 minutos a 5 minutos aproximadamente y en otras ocasiones obliga a realizar un blanqueo del jean que prácticamente sería un reinicio del proceso y un obvio retardo en la producción, es dado estos motivos que el 82% del personal dio una respuesta positiva en esta pregunta.

Tabla 4.4 Interpretación pregunta N.- 4

| <i>Alternativas</i> | <i>Frecuencia (Personas Encuestadas)</i> | <i>%</i> |
|---------------------|--|----------|
| <i>Sí</i> | 17 | 77.27 |
| <i>No</i> | 4 | 18.18 |
| <i>A veces</i> | 1 | 4.05 |
| TOTAL | 22 | 100,00 |

Fuente: Luis Maya

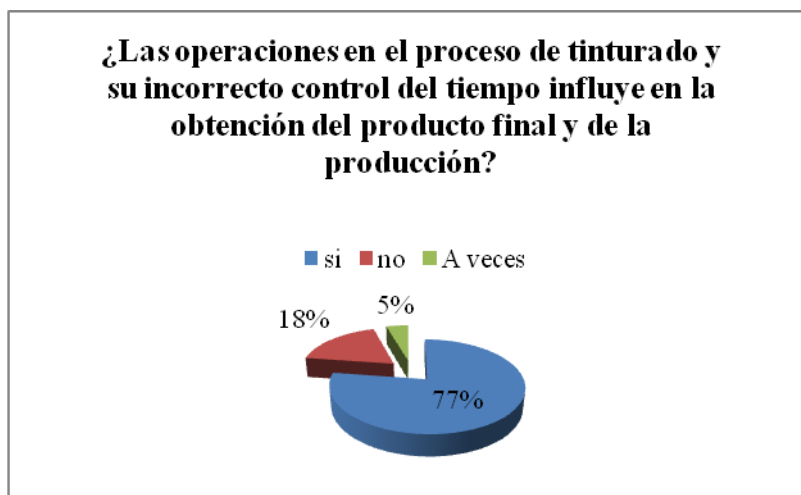


Gráfico 4.4 Estadística gráfica – Pregunta N° 03

Fuente: Luis Maya

Interpretación:

El 77% de los encuestados respondieron si el 18 % respondieron no y finalmente un 5% respondieron a veces

El 77% del personal dio una respuesta positiva debido a que el proceso de tinturado a diferencia de las otras operaciones se realizan en tres lapsos de tiempo el cual tiene una duración determinada de tiempo y se lo debe controlar por dos ocasiones, esto influye directamente en el producto final y debido a un inexistente control de tiempo la mayoría del personal han ocasionado retrasos por no obtener el producto requerido por el cliente.

Tabla 4.5 Interpretación pregunta N.- 5

| <i>Alternativas</i> | <i>Frecuencia (Personas Encuestadas)</i> | <i>%</i> |
|---------------------|--|----------|
| <i>Sí</i> | 19 | 77,27 |
| <i>No</i> | 3 | 22,73 |
| TOTAL | 22 | 100,00 |

Fuente: Investigador



Gráfico 4.5 Estadística gráfica – Pregunta N°04

Fuente: Luis Maya

Interpretación:

El 86% de los encuestados respondieron Si el 24 % respondieron No.

Depende directamente en el desempeño como concuerda el personal encuestado ya que al realizar una operación que en tiempo no es muy extenso el operario se encuentra atento y la demora del tiempo no es muy alto pero al ser una operación larga como lo es el desengome la pérdida o el lapso de tiempo recomendado y el que el operario realiza es alto debido a las razones expuestas y a la falta de alerta o aviso que prevenga al operario de la culminación de la operación. **(Anexo A2)**

4.2.2 Análisis con valores de tiempo

A continuación se describe el proceso de acabado de jeans en el cual se realiza el tinturado y lavado en la empresa LAVATINTE. Flujo grama del proceso de acabado de jeans.

La siguiente tomas de datos fue realizada en la empresa LAVATINTE en la cual se realiza una lectura del tiempo que le recomienda el técnico o tiempo esperado y

el que realiza el operario o tiempo real con los tonos que más son fabricados. El tiempo está dado en horas, minutos y segundos. (Anexo B1)

Tabla 4.6 Color petróleo

| Color: Petróleo | Pedido: 1245 | Lote: 40 pr. |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Operaciones | Tiempo Esperado (min) | Tiempo Real (min) |
| Desengome | 0:12:00 | 0:15:23 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:37:22 |
| Oxidado | 0:12:00 | 0:19:21 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:17:44 |
| Stone | 0:20:00 | 0:29:12 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:11:34 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:17:45 |
| Enjuague | 0:15:00 | 0:16:25 |
| Tiempo total | 2:11:00 | 2:44:46 |
| Incremento tiempo | | 0:33:46 |
| Incremento tiempo% | | 25,77 |

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.7 Color petróleo

| Color: Petróleo | Pedido: 1246 | Lote: 40 pr. |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Operaciones | Tiempo Esperado (min) | Tiempo Real (min) |
| Desengome | 0:12:00 | 0:16:22 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:37:00 |
| Oxidado | 0:12:00 | 0:18:18 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:19:26 |
| Stone | 0:20:00 | 0:27:12 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:12:43 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:16:54 |
| Enjuague | 0:15:00 | 0:16:23 |
| Tiempo total | 2:11:00 | 2:44:18 |
| Incremento tiempo | | 0:33:18 |
| Incremento tiempo % | | 25,42 |

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.8 Color petróleo

| Color: Petróleo | Pedido: 1247 | Lote: 40 pr. |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Operaciones | Tiempo Esperado (min) | Tiempo Real (min) |
| Desengome | 0:12:00 | 0:18:08 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:36:10 |
| Oxidado | 0:12:00 | 0:19:25 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:20:15 |
| Stone | 0:20:00 | 0:26:54 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:11:35 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:17:15 |
| Enjuague | 0:15:00 | 0:17:15 |
| Tiempo total | 2:11:00 | 2:46:57 |
| Incremento Tiempo | | 0:35:57 |
| Incremento Tiempo % | | 27,44 |

Fuente: Luis Maya

- ✓ En las tablas descritas a continuación se elimina el proceso de oxidado dado que el tinturado no necesita de esta operación. (**Anexo B2**)

Tabla 4.9 Color Negro

| Color: Negro | Pedido: 1248 | Lote: 40 pr. |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Operaciones | Tiempo Esperado (min) | Tiempo Real (min) |
| Desengome | 0:12:00 | 0:16:19 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:36:06 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:19:15 |
| Stone | 0:20:00 | 0:27:54 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:10:35 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:18:19 |
| Enjuague | 0:15:00 | 0:17:45 |
| Tiempo total | 1:59:00 | 2:26:13 |
| Incremento Tiempo | | 0:27:13 |
| Incremento Tiempo % | | 22,87 |

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.10 Color Diesel/ Oliva

| Color: D/O | Pedido: 1249 | Lote: 40 pr. |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| Operaciones | Tiempo Esperado (min) | Tiempo Real (min) |
| Desengome | 0:12:00 | 0:16:19 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:36:06 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:19:15 |
| Stone | 0:10:00 | 0:17:54 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:10:35 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:18:19 |
| Enjuague | 0:15:00 | 0:17:45 |
| Tiempo total | 1:44:00 | 2:16:13 |
| Incremento Tiempo | | 0:32:13 |
| Incremento Tiempo% | | 30,97 |

Fuente: Luis Maya

Interpretación

Se puede visualizar una variación en el tiempo de cada operación específicamente un incremento, como se puede representar en las tablas el proceso de tinturado es el más crítico y con una mínima variación del tiempo, debido a que es un paso de importante en la línea de producción y una demora aquí con llevaría a él retrasó de las operaciones subsiguientes en la mayoría de las ocasiones está pérdida de tiempo es debido a el control rudimentario del tiempo en cada proceso añadiendo que también depende de la experiencia del operario pero a pesar de eso existe un incremento en toda las operaciones.

Las siguientes tablas contiene jeans en los cuales no se realiza una gran variación en el tono y solamente se realizan el proceso de terminado es decir solamente el neutralizado fijado y suavizado:

Tabla 4.11 Terminado

| Terminado | Pedido: 1250 | Lote: 40 pr. |
|---------------------|-----------------------|-------------------|
| Operaciones | Tiempo Esperado (min) | Tiempo Real (min) |
| Neutralizado | 0:12:00 | 0:14:09 |
| Fijado | 0:08:00 | 0:09:25 |
| Suavizado | 0:08:00 | 0:12:35 |
| Enjuagues | 0:05:00 | 0:05:59 |
| Tiempo total | 0:33:00 | 0:41:08 |
| Incremento tiempo | | 0:08:08 |
| Incremento tiempo % | | 26,64 |

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.12 Terminado

| Terminado | Pedido: 1251 | Lote: 40 pr. |
|---------------------|-----------------|--------------|
| Operaciones | Tiempo Esperado | Tiempo Real |
| Neutralizado | 0:12:00 | 0:14:51 |
| Fijado | 0:08:00 | 0:09:55 |
| Suavizado | 0:08:00 | 0:11:55 |
| Enjuagues | 0:05:00 | 0:06:15 |
| Tiempo total | 0:33:00 | 0:42:56 |
| Incremento tiempo | | 0:09:56 |
| Incremento tiempo % | | 30,1 |

Fuente: Luis Maya

Interpretación

En este tipo de operación denominada terminado se observa un incremento mayor en el tiempo debido a que en estos simplemente se realiza un acabado, en estos procesos se suprime el tinturado debido a que no se le dará coloración y es por eso que hay mayor variación debido a que no se corre el riesgo de dañar o no obtener el color deseado pero se sigue teniendo retraso en las operaciones debido a un control inexistente del tiempo en la máquina lavadora horizontal de 60 kg.

4.2.3 Control del tiempo

En el estudio se puede realizar a través de microcontroladores y controladores lógicos programables es por esto que se realizará una comparación entre cada uno de estos componentes.

Cuadro 4.1 Comparación entre PLC y MC

| | PLC | Micro controladores |
|---------------------|--|--|
| Costo | Para controles complejos económico | Para controles complejos muy caros a parte del esfuerzo en la fabricación |
| Flexibilidad | Alta debido a que cambios en el funcionamiento llevaría a cambios en la programación | Baja un cambio en el sistema de control llevaría a costosas modificaciones |
| Fiabilidad | Alta menor cantidad de componentes | Baja demasiada cantidad de componentes de conexión |
| Volumen | Reducido debido a los circuitos integrados que los conforman | Se necesita de un gran espacio para albergar todo el equipo |
| Desempeño | Alta para ambiente con demasiado ruido, humedad, calor | Baja es muy poco utilizado en ámbitos industriales |

Fuente: Luis Maya

4.3 Verificación de hipótesis.

Tabla 4.13 Comparación del color petróleo con control y sin control del tiempo

| Petróleo | Con Control | Sin Control |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| Desengome | 0:12:00 | 0:16:38 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:36:51 |
| Oxidado | 0:12:00 | 0:19:25 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:22:22 |
| Stone | 0:20:00 | 0:27:46 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:11:57 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:17:18 |

Fuente: Luis Maya

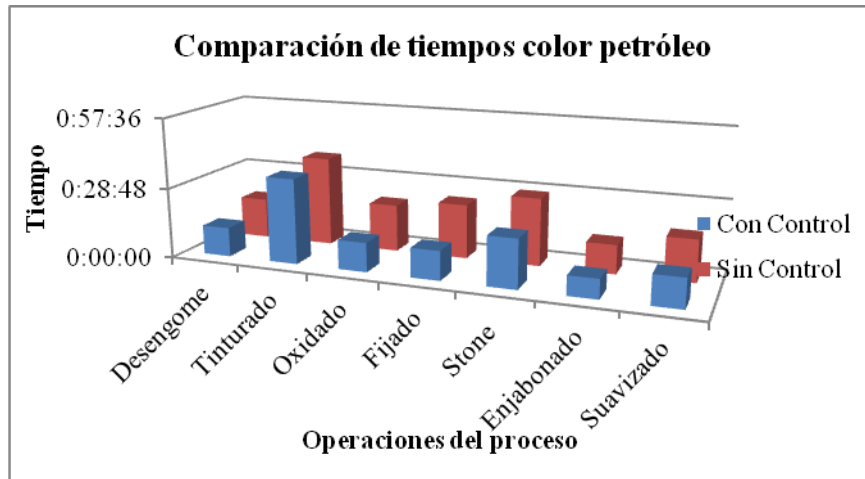


Gráfico 4.6 Comparación del color petróleo con control y sin control del tiempo

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.14 Comparación del color Negro con control y sin control del tiempo

| Negro | Con Control | Sin Control |
|------------|-------------|-------------|
| Desengome | 0:12:00 | 0:16:19 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:36:06 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:19:15 |
| Stone | 0:20:00 | 0:27:54 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:10:35 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:18:19 |

Fuente: Luis Maya

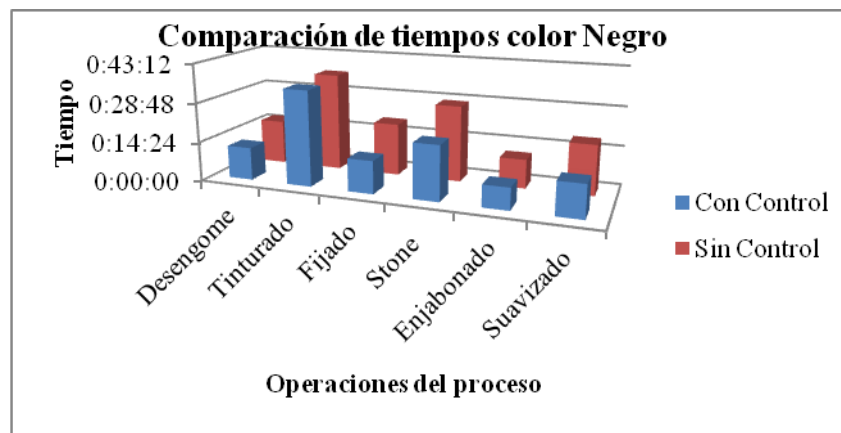


Gráfico 4.7 Comparación del color Negro con control y sin control del tiempo

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.15 Comparación del color Diesel u oliva con control y sin control del tiempo

| D/O | Con Control | Sin Control |
|------------|-------------|-------------|
| Desengome | 0:12:00 | 0:16:19 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:36:06 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:19:15 |
| Stone | 0:10:00 | 0:17:54 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:10:35 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:18:19 |

Fuente: Luis Maya

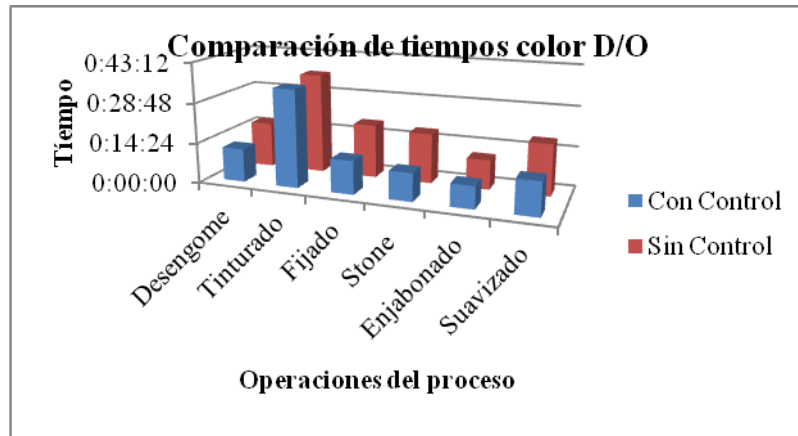


Gráfico 4.8 Comparación del color D/O con control y sin control del tiempo

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.16 Comparación del terminado de jean con control y sin control del tiempo

| Terminado | Con Control | Sin Control |
|--------------|-------------|-------------|
| Neutralizado | 0:12:00 | 0:14:30 |
| Fijado | 0:08:00 | 0:09:40 |
| Suavizado | 0:08:00 | 0:12:15 |

Fuente: Luis Maya

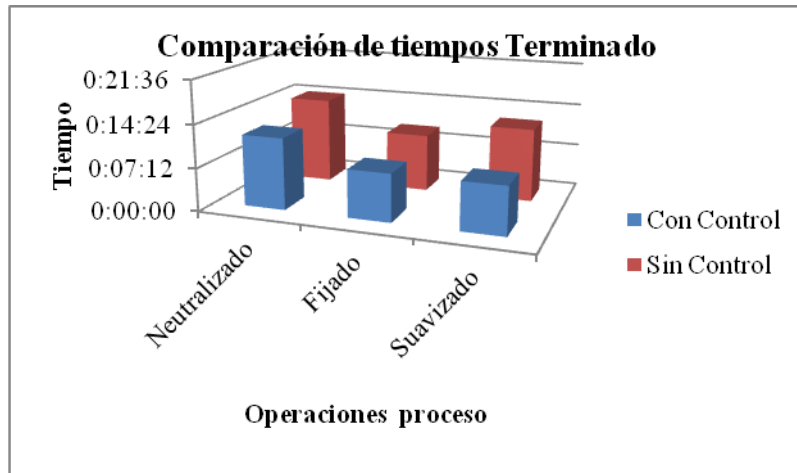


Gráfico 4.9 Comparación del terminado con control y sin control del tiempo

Fuente: Luis Maya

Tabla 4.17 Tiempos totales

| Color | Con Control | Sin Control |
|-----------|-------------|-------------|
| Petróleo | 1:51:00 | 2:32:17 |
| Negro | 1:39:00 | 2:08:28 |
| D/O | 1:29:00 | 1:58:28 |
| Terminado | 0:28:00 | 0:36:25 |

Fuente: Luis Maya

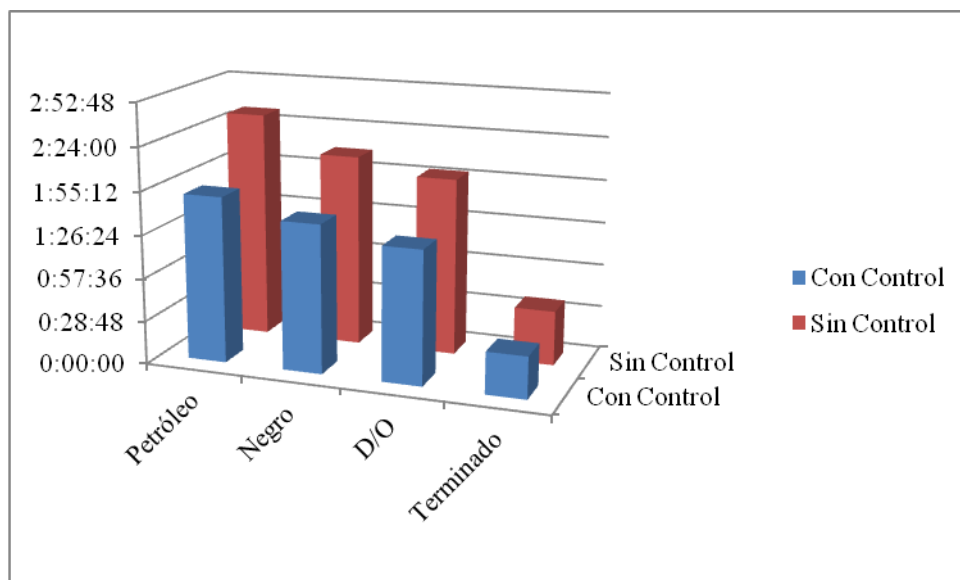


Gráfico 4.10 Comparación de los tiempos totales con y sin control del tiempo

Fuente: Luis Maya

✓ **Verificación de hipótesis.**

Por medio del control del proceso de tinturado y sus respectivas operaciones se percibe una considerable disminución del tiempo de producción que contribuye notablemente al desarrollo de la empresa.

Con este sistema de control podemos observar que vigilando el tiempo de duración de cada operación la empresa se benefició ya que el operario culmina el trabajo con mayor efectividad lo cual influye en el producto final debido al cumplimiento de los parámetros establecidos y evitando una demora en la línea de producción.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El análisis realizado a través de las encuestas y de la observación para un adecuado control en el proceso de tinturado el cual nos permitiría optimizar el tiempo en las operaciones de la empresa “LAVATINTE” ha hecho posible según el desarrollo del presente estudio el determinar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones:

- ✓ En el proceso de lavado y tinturado del Jean se lleva a cabo varias operaciones las cuales se las va realizando en serie y es por esta razón que tenemos retrasó en la producción debido a que las operaciones no se realizan en el tiempo establecido en la hoja de ruta.
- ✓ El actual control del tiempo que se realiza en el proceso de lavado y tinturado es el principal factor que influye en la demora o el retraso en la entrega del producto final debido el tiempo que le establece el técnico en la hoja de ruta el operario lo incumple en un 80% de los casos.
- ✓ El tiempo recomendado para las operaciones en el proceso de tinturado en la máquina lavadora horizontal de 60 Kg es establecido por el técnico de la empresa y enviado en la hoja de ruta con la finalidad que sea cumplido por el operario.
- ✓ En las operaciones que se realizan dentro del proceso de lavado y tinturado de jeans el proceso de desgome, neutralizado, fijado y suavizado se observa una gran variación entre el tiempo real con relación al tiempo

esperado y eso se debe a que esas operaciones no influyen en gran medida en el producto final.

- ✓ El tinturado del jean dentro del proceso del lavado del jean es el más crítico debido a que en esta parte se afecta directamente a la tela y por ende al producto final con los colores que son solicitados por el cliente.
- ✓ El mayor causante en el retraso de la producción es el control deficiente y rudimentario del tiempo.
- ✓ La temperatura a la cual está sometida las operaciones que se realiza en la máquina lavadora de 60 kg es en la mayoría de las ocasiones constante 60°C, al igual que el volumen de agua y esto es debido a que se trabaja en lotes con la misma gama de colores.

5.2 Recomendaciones:

El presente estudio del control en el proceso de tinturado y sus operaciones requiere de un trabajo paciente y juicioso para obtener el mayor conocimiento posible que nos permita no volver a tener los mismos errores en un futuro, sin inconvenientes y con la posibilidad de aprovechar las nuevas oportunidades que se presente en beneficio de la empresa.

- ✓ Una mejora en el control del tiempo en cada una de las operaciones ya que esto conllevaría a una optimación de los recursos (humanos, materiales y económicos), que intervienen directamente en el flujo de operación.
- ✓ Controlar todas las operaciones que realizan en el proceso de Lavado y Tinturado, sea este que afecte directamente o indirectamente el producto en vista que cada uno de ellos son parte importante dentro del flujo de trabajo.

- ✓ Vigilar cada una de las operaciones al concluir o alertar al operario su próxima finalización ya que ello llevaría a optimizar el tiempo de producción debido que se cumpliría con lo establecido por el operario.

- ✓ Realizar un control del tiempo de cada operación que tenga la capacidad de alertar al operario la finalización de cada uno a través de micro controlador o de controlador lógico programable (PLC) que tenga la capacidad de manejar interfaz de entrada usuario máquina y así optimizar cada una de las operaciones.

CAPÍTULO VI

6. LA PROPUESTA

6.1 Datos informativos

Tema: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DEL TIEMPO EN EL PROCESO DE LAVADO Y TINTURADO A TRAVÉS DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE PLC PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LA MÁQUINA LAVADORA HORIZONTAL.”

- ✓ **Institución ejecutora:** Empresa “LAVATINTE”
- ✓ **Beneficiarios:** Gerencia General, personal técnico y planta de producción.
- ✓ **Ubicación:** Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Ingahurco, sector Ingahurco Bajo entrada a Pishilata, calle Europa y Francia.
- ✓ **Tiempo estimado para la ejecución: Inicio:** Abril del 2011 – **Fin:** Julio 2011
- ✓ **Equipo técnico responsable:** Egdo. Luis David Maya Chicaiza.
- ✓ **Costo:** El costo total de la investigación y desarrollo 1117,32 el cual será detallado en el marco administrativo de la propuesta.

6.2 Antecedentes de la propuesta

La empresa “LAVATINTE” no cuenta con un control adecuado en el tiempo del proceso y las operaciones que se realizan en la máquina lavadora horizontal de 60 kg, el mismo que es llevado de un manera empírica e ineficiente en la mayoría de las ocasiones y esto se debe a que en el proceso de lavado y tinturado se realizan

distintas operaciones con su respectivo tiempo, cabe resaltar que la etapa crítica es el proceso de tinturado el parámetro de mayor influencia es el tiempo y la duración de cada operación, lo cual llevaría a un daño en el producto final por ocasiones a un reinicio del proceso y a un nivel de insatisfacción laboral. Es importante mencionar que la empresa no dispone de una investigación previa siendo esta la primera dada las necesidades por la cual atraviesa la empresa y necesitando consolidarse en el mercado para poder optimizar los recursos sean estos humanos o materiales y a su vez efectivizar el tiempo de producción y por ende la competitividad de la empresa.

6.3 Justificación

Dada las circunstancias en la que se encuentra la empresa “LAVATINTE” como es la gran competencia que tiene esta industria pero principalmente es el incremento de la producción y esto se debe a que en la actualidad la empresa ofrece un producto distinto al de otras empresas y entre los que más son solicitados a efectuados en gran medida son los de color negro, petróleo, diesel y oliva en el cual varía las operaciones y entre cada tono y enfocando así su originalidad.

El control del tiempo que se va a efectuar en la propuesta a la máquina es indispensable dado que el anterior no es el adecuado tampoco el correcto para el posicionamiento con el cual dispone la empresa “LAVATINTE” en el mercado, para garantizar la estabilidad laboral del personal debido a que entre cada operación el operario de la máquina debe preparar la mezcla para el siguiente proceso llevando eso a una demora es por esta razón que adicional al control del tiempo se efectuará un sistema de alerta para prevenir al operario la finalización o aproximación de la misma para así mejorar su rendimiento y también poder controlar de mejor manera las partes críticas del proceso para optimizar el tiempo.

El control del proceso y el tiempo de su respectiva operación se llevará a cabo a través de un PLC (Controlador lógico programable) debido a las grandes ventajas que nos proporciona este equipo como la posibilidad y la flexibilidad de

reemplazar la lógica cableada que tiene la máquina lavadora para su funcionamiento la inversión de giro por sus timer incorporado en un programa que esta ejecutable dentro del PLC. Dada la necesidad de controlar el proceso con precisión el PLC no brinda la posibilidad de poder cambiar su programación in situ y así no definiríamos y limitaríamos la utilización del equipo y de la máquina ni cambiar el cableado, si la empresa desearía hacer nuevos colores en esta máquina.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo General

- ✓ Estructurar un sistema de control del tiempo en el proceso de tinturado para optimizar las operaciones de funcionamiento de la máquina lavadora horizontal en la empresa “LAVATINTE”.

6.4.2 Objetivos Específicos

1. Determinar los tiempos ideales de cada color para mejorar el funcionamiento de la máquina.
2. Describir el tipo ideal de aviso para comunicar el fin de cada operación que permitirá un mejor desempeño del personal.
3. Diseñar la configuración correcta del PLC que permita controla el proceso para optimizar el tiempo de funcionamiento de la máquina lavadora horizontal.

6.5 Análisis de factibilidad

Política

El control correcto del tiempo de la máquina lavadora horizontal de 60 kg brindará estabilidad laboral ya que el empleado podría desempeñarse de mejor

manera y así la empresa estaría evitándose la búsqueda de nuevos operarios para la elaboración de los colores en los jeans y a su vez ya no tendría problemas por liquidaciones y despidos intempestivos dado que se crearía un ambiente bueno de trabajo.

Tecnológica

Es posible desarrollarlo porque se dispone del conocimiento y habilidades del manejo metódico, procedimiento y funciones requeridas para el desarrollo de un control del tiempo de las operaciones del proceso de tinturado a través de controladores lógicos programables, además se cuenta con el equipo y herramientas para llevarlo a cabo.

Organizacional

Es factible en este aspecto, porque la empresa será la mayor beneficiada y al contar con una estructura funcional que facilita las relaciones entre el personal administrativo, producción y gerencia general de tal manera que provoque un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor eficiencia y coordinación para el desarrollo de la propuesta planteada.

Económico – financiera

Con el desarrollo de la propuesta planteada se podría tener una mayor productividad, ya que existiría un menor consumo de energía debido a que la máquina funcionaria en su tiempo ideal y una optimización de los recursos ya que se evitaría pérdida

Legal

La elaboración de un control en el tiempo del proceso a través de controlador lógico programable, se puede basar en el código de trabajo en el Art. 42 Obligaciones del trabajador, en el cual nos habla de crear un buen ambiente de trabajo brindar las garantías para un buen desempeño en su puesto de trabajo

6.6 Fundamentación científico – técnica

Análisis del control del proceso

Para el diagrama de control tenemos los siguientes parámetros los serán tomados en cuenta para la programación.

Tabla 6.1 Valores de tiempo del proceso para cada operación y color

| Orden/Proceso | Petróleo | Negro | Oliva | Terminado |
|----------------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|
| Operación 1 | 12 min | 12 min | 12 min | 12 min |
| Operación 2 | 35 min | 35 min | 35 min | 8 min |
| Operación 3 | 12 min | 12 min | 10 min | 12 min |
| Operación 4 | 12 min | 20 min | 8 min | |
| Operación 5 | 20 min | 8 min | 12 min | |
| Operación 6 | 8 min | 12 min | | |
| Operación 7 | 12 min | | | |

Fuente: Luis Maya

En la tabla 6.1 en la siguiente tabla se puede visualizar los tiempos que emplea cada operación en el proceso de tinturado se designa como operación con la finalidad de seguir la secuencia de elaboración debido a que en algunos casos se repite el tiempo por operación es así que en el proceso de tinturado del color petróleo tenemos las siguientes operaciones (desengome, tinturado, oxidado, fijado, Stone, enjabonado y suavizado) en el color negro (desengome, tinturado, fijado, Stone, enjabonado y suavizado) en el color oliva (desengome, tinturado, fijado, Stone, enjabonado y suavizado) y finalmente el proceso de terminado el cual consta de (neutralizado, fijado, suavizado) es por eso que en la tabla se puede visualizar los tiempo los cuales entre operación de cada proceso se repite y esos

van hacer un espacio en la memoria del PLC porque ocupa timer los cuales son limitados por PLC.

Sistemas de alarmas

Los sistemas de alarmas están constituidos por instalaciones destinadas a avisar al personal en caso de siniestro o finalización de un proceso. Existen diversos tipos de señales: auditivas ó luminosas; ambas deben ser seguras, ser características, y llegar a todos los operarios.

Tipos de señales audibles

Existen varios tipos de señales audibles que se pueden aplicar según los requisitos de distintas plantas ó sistemas de señales. Estas pueden ser:

Bocinas: es casi el aparato más usado. Emite tonos claros, definidos, levados y agudos. Su gran escala de volúmenes les permite una aplicación infinita en las instituciones comerciales e industriales. Normalmente se emplean para señales de alarma, de iniciación ó término de la jornada y para un código general de trabajo de compaginación. Los hay para montaje convencional ó desmontables; para el interior o al aire libre; operado por aire, electricidad ó manualmente.

Anunciadores: en realidad estos son anunciadores visuales antes que señales sonoras. En la industria se emplean para localizar un punto crítico (recalentamiento de un cojinete) en una máquina automática o que se opera por baterías. Estas señales visuales, que se combina con otras sonoras, se expenden varios tamaños y tipos.

Seis normas de selección

Para elegir una señal se tiene en cuenta:

En grandes áreas antes que una sola señal ruidosa se emplean varias de menor volumen pero espaciadas.

- ✓ Elija una señal de tono que llame la atención sin perturbar.
- ✓ La señal debe tener un volumen superior a los demás ruidos y ser distinta de estos.

- ✓ Elija una señal adecuada al sitio.
- ✓ Utilice una señal de tonos claros, resonantes y agradables para las señales de horario y compaginación; de tonalidad estridente para las señales de alarma o de emergencia.

Selección del PLC

Tabla 6.2 Designación de entradas y salidas del control del proceso

| Entradas/Salidas digitales | Opciones |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Entrada digital | Operación 12 minutos |
| Entrada digital | Operación 35 minutos |
| Entrada digital | Operación 10 minutos |
| Entrada digital | Operación 20 minutos |
| Entrada digital | Operación 8 minutos |
| Entrada digital | Encendido/apagado proceso |
| Entrada digital | Alineación del tambor |
| Salida digital | Aviso operación 12 minutos |
| Salida digital | Aviso operación 35 minutos |
| Salida digital | Aviso operación 10 minutos |
| Salida digital | Aviso operación 20 minutos |
| Salida digital | Aviso operación 8 minutos |
| Salida digital | Aviso Encendido/apagado proceso |
| Salida digital | Alarmar culminación |

Fuente: Luis Maya

En la tabla 6.2 anterior se puede observar las entradas y las salidas que se necesita para el diseño del sistema de control del tiempo el cual por el gran número de entradas y salidas se ha seleccionado PLC de la marca Zelio por disponer de la cantidad necesaria de E/S digitales que necesitamos.

PLC Zelio sr3b261bd

Los relés programables Zelio Logic están diseñados para realizar pequeñas aplicaciones de automatismos. Se utilizan en actividades industriales y del sector terciario.

- ✓ **Para la industria:**
- ✓ Automatismos de máquinas de acabado pequeñas, de confección, de ensamblaje o de embalaje.
- ✓ Automatismos descentralizados en los anexos de las máquinas grandes y medianas en los ámbitos textiles, del plástico, de la transformación de materiales, etc.
- ✓ Automatismos para máquinas agrícolas (irrigación, bombeo, invernaderos...). (Anexo C)



Figura 6.1 PLC Zelio

Fuente: Luis Maya

En el modo de programación LD, se puede programar una aplicación desde la interfaz del panel frontal del módulo lógico.

Composición de los esquemas de control

Los módulos lógicos admiten esquemas de 120 líneas.

Cada línea se compone de cinco contactos como máximo.

Los contactos se conectan obligatoriamente a una bobina como mínimo sin que ésta tenga que estar en la misma línea.

Entradas Digitales (DIG)

Descripción

Las Entradas Digitales (DIG) se utilizan exclusivamente como contacto en el programa.

Este contacto representa el estado de la entrada del módulo lógico conectado a un captador (botón pulsador, interruptor, detector, etc.). El número del contacto corresponde al número de límites de la entrada asociada: 1 a 9 y A a R (excepto las letras I, M y O) en función del módulo lógico y de la posible extensión.

Utilización en contacto

Este contacto puede utilizar el estado directo de la entrada (modo normalmente abierto) o el estado inverso (modo normalmente cerrado).

Modo normalmente abierto:

Símbolo de un contacto normalmente abierto: Un contacto normalmente abierto corresponde a la utilización del estado directo de la entrada. Si la entrada recibe alimentación

Relés auxiliares

Descripción

Los Relés auxiliares marcados con una M se comportan exactamente igual que las salidas digitales (DIG) Q pero no poseen contacto eléctrico de salida. Se pueden utilizar como variables internas. Son 31 y están numerados de 1 a 9 y de A a Y, excepto las letras I, M y O. Cualquier relé auxiliar se puede utilizar en el programa de forma indistinta como bobina o como contacto. Permiten memorizar un estado que se utilizará como el contacto asociado

Salidas digitales (DIG)

Descripción

Las salidas digitales (DIG) corresponden a las bobinas de los relés de las salidas del módulo lógico (conectadas a los accionadores). Estas salidas están numeradas de 1 a 9 y de A a R en función del módulo lógico y de la posible extensión.

Cualquier salida DIG se puede utilizar en el programa, independientemente como bobina o como contacto

Temporizadores

Descripción

La función temporizadores permite retardar, prolongar y activar acciones durante un tiempo determinado. Las duraciones se pueden configurar mediante uno o dos valores de preselección en función de los tipos de temporizador. Existen 11 tipos de temporizador:

- ✓ Trabajo, función mantenida.
- ✓ Trabajo, salida/parada por impulso.
- ✓ Reposo.
- ✓ Cambio; activación función: impulso calibrado en flanco ascendente de la entrada de función.
- ✓ Cambio, desactivación función: calibrado en el flanco descendente de la entrada de función.
- ✓ Luz intermitente; función mantenida, síncrono.
- ✓ Luz intermitente; salida/parada por impulsos, síncrono.
- ✓ Totalizador de trabajo.
- ✓ Combinación del tipo de función mantenida y reposo.
- ✓ Luz intermitente; función mantenida, asíncrono.
- ✓ Luz intermitente, salida/parada por impulsos, asíncrono.

Utilización de bobinas

Se asocian dos bobinas a cada temporizador:

- ✓ Bobina **TT**: Entrada de función
- ✓ Bobina **RC**: Entrada de puesta a cero,

Unidad de tiempo:

Es la unidad de tiempo del valor de preselección. Existen cinco casos:

Tabla 6.3 Unidad de tiempo para los temporizadores

| Unidad | Símbolo | Forma | Valor máximo |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------|--------------|
| 1/100 de segundo | <input type="text" value="s"/> | 00.00 s | 99.99 s |
| 1/10 de segundo: | <input type="text" value="S"/> | 000.0 s | 999.9 s |
| minutos: segundo | <input type="text" value="M : S"/> | 00 : 00 | 99 : 99 |
| hora: minuto | <input type="text" value="H : M"/> | 00 : 00 | 99 : 99 |
| horas Únicamente para el tipo T. | <input type="text" value="H"/> | 0000 h | 9999 h |

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/26530960/Manual-Zelio-Logic>

Para la programación de PLC Zelio se utilizará el software “Zelio Soft 2” el cual permite:

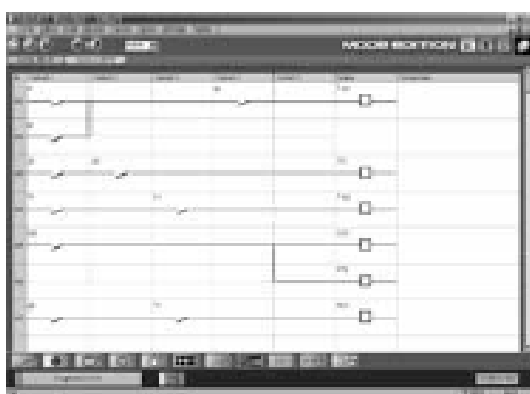
- ✓ La programación en lenguaje de contactos (LADDER) o en lenguaje de bloques de
- ✓ Función (FBD)
- ✓ Simular, controlar y supervisar.
- ✓ Cargar y descargar programas.
- ✓ Editar informes personalizados.
- ✓ Compilar programas automáticamente.
- ✓ Utilizar la ayuda en línea.

Test de los programas

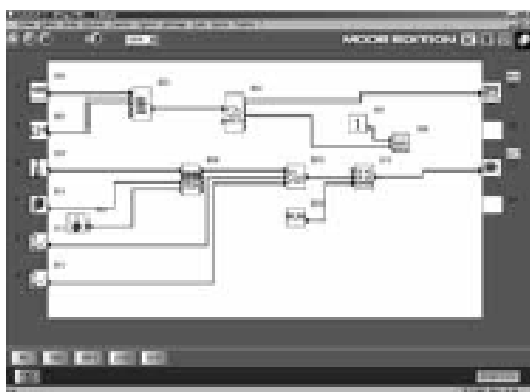
Se ofrecen 2 modos de test:

- ✓ El modo de simulación de “Zelio Soft 2” permite probar un programa sin necesidad de tener un relé programable Zelio Logic, es decir:
- ✓ Visualizar el estado de las salidas.
- ✓ Variar la tensión de las entradas analógicas.
- ✓ Activar las teclas de programación.
- ✓ Simular el programa de la aplicación en tiempo real o mediante simulación rápida.
- ✓ Visualizar en dinámica y en rojo los distintos elementos activos del programa.

- ✓ El modo de control de “Zelio Soft 2” permite probar el programa que ejecuta el módulo, es decir:
- ✓ Visualizar “en línea” el programa.
- ✓ Forzar las entradas, salidas, relés auxiliares y valores actuales de los bloques de función.
- ✓ Ajustar la hora.
- ✓ Pasar del modo de parada (STOP) al modo de marcha (RUN) y a la inversa.



Programación en lenguaje LADDER



Programación en lenguaje FBD

Figura 6.2 Tipos de programación del PLC Zelio

Fuente: Luis Maya

Comunicación

Herramientas de programación por cables y sin hilos

- ✓ Las herramientas de programación permiten conectar el módulo Zelio Logic al PC equipado con el software “Zelio Soft 2”:
- ✓ *Conexión por cables:*
- ✓ Cable SR2 CBL01 en puerto serie de 9 contactos.
- ✓ Cable SR2 USB01 en puerto USB.
- ✓ Enlace sin hilo:



Figura 6.3 Cable de datos de transferencia

Fuente: Luis Maya

Contactores

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción.

Constitución de un contactor electromagnético.

- ✓ **Contactos principales.** Son los destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia. Están abiertos en reposo.

- ✓ **Contactos auxiliares.** Son los encargados de abrir y cerrar el circuito de mando. Están acoplados mecánicamente a los contactos principales y pueden ser abiertos o cerrados.
- ✓ **Bobina.** Elemento que produce una fuerza de atracción (FA) al ser atravesado por una corriente eléctrica. Su tensión de alimentación puede ser de 12, 24 y 220 V de corriente alterna, siendo la de 220 V la más usual.
- ✓ **Armadura.** Parte móvil del contactor. Desplaza los contactos principales y auxiliares por la acción (FA) de la bobina.
- ✓ **Núcleo.** Parte fija por la que se cierra el flujo magnético producido por la bobina.
- ✓ **Resorte.** Es un muelle encargado de devolver los contactos a su posición de reposo una vez cesa la fuerza FA. (**Anexo D**)

Clasificación

- ✓ **Contactores electromagnéticos.** Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.

Para el desarrollo del panel de control del tiempo de la máquina lavadora se lo realizará con la serie GMC-22. (**Anexo E**)

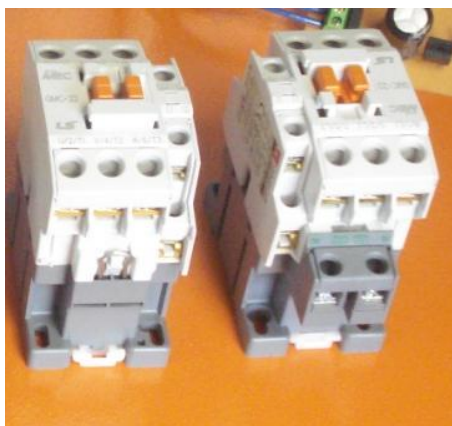


Figura 6.4 Contactores GMC-22

Fuente: Luis Maya

Relés

El relé es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Dado que el relé es capaz de controlar un circuito de salida de mayor potencia que el de entrada, puede considerarse, en un amplio sentido, como un amplificador eléctrico.

Características

Las características generales de cualquier relé son:

- ✓ El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.
- ✓ Adaptación sencilla a la fuente de control.
- ✓ Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.
- ✓ Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:
 - ✓ En estado abierto, alta impedancia.
 - ✓ En estado cerrado, baja impedancia.

Para los relés de estado sólido se pueden añadir:

- ✓ Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- ✓ Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- ✓ Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- ✓ Insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- ✓ Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico.

Para controlar la potencia en el circuito en nuestra investigación se utilizará dos relés RH2B-U de 110 V

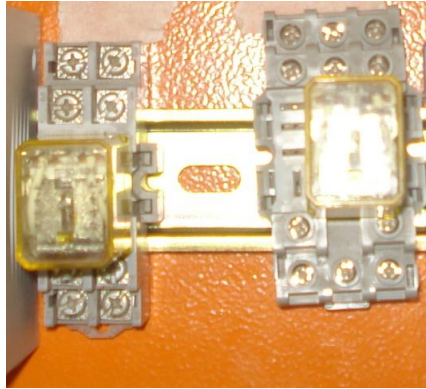


Figura N.- 6.5 Relés RH2B-U

Fuente: Luis Maya

Cálculo de la potencia del motor

Para controlar el tiempo del proceso de lavado tinturado se va a realizarlo directamente al motor eléctrico, es por esta razón que se va a comprobar si la selección del actual motor sería la correcta para el funcionamiento ideal.

La ecuación para la potencia que se va a utilizar es la siguiente

$$P = T * \omega \quad (6.1)$$

En donde

P= Potencia requerida

T= Torque o momento torsor

ω = Velocidad Angular

Para el cálculo del momento torsor deberemos obtener las inercias de cada uno de los cuerpos en los cuales actué y siendo este el que nos garantice el movimiento.

Cálculo de las inercias de los componentes

Para este cálculo tomaremos en cuenta cada uno de los elementos de los cuales está conformada la máquina lavadora horizontal de 60 kg, tomando en cuenta su figura geométrica con la cual se pueda calcular:

Tambor se tomará en cuenta como si fuera un aro

- ✓ Tapas del tambor, poleas como discos
- ✓ Al eje se le considerara como un cilindro sólido

Aro

Tambor

$$I_a = mr^2 \quad (6.2)$$

Donde:

I_a = Inercia del aro (Tambor)

m = masa del aro (Tambor)

r = Radio del tambor

$$m = 320 \text{ kg}$$

$$I_a = 320 * (1.05/2)^2$$

$$I_a = 88.2 \text{ Kg m}^2$$

Disco

Tapas

$$I_t = \frac{1}{2}mr^2 \quad (6.3)$$

$$m = 30 \text{ kg}$$

$$I_t = \frac{1}{2}(30 \text{ kg})(0,525)^2$$

$$I_t = 3.44 \text{ Kg m}^2 \text{ Cada tapa son 2}$$

Polea mayor

$$I_{p1} = \frac{1}{2}mr^2 \quad (6.4)$$

$$m = 101.216 \text{ kg}$$

$$I_{p1} = \frac{1}{2}(101.216\text{kg})(0,25)^2$$

$$I_{p1} = 3.163 \text{ Kg m}^2$$

Polea menor

$$I_{p2} = \frac{1}{2}mr^2$$

$$m = 72.5 \text{ kg}$$

$$I_{p2} = \frac{1}{2}(72.5\text{kg})(0,205)^2$$

$$I_{p2} = 1.52 \text{ Kg m}^2$$

Cilindro sólido

Eje 1

$$I_{E1} = \frac{1}{4}m(r^2 + \frac{L^2}{3}) \quad (6.5)$$

Donde:

L= Longitud del eje

$$m = 30.83 \text{ kg}$$

$$I_{E1} = \frac{1}{4}30.83((0,1)^2 + \frac{(0,5)^2}{3})$$

$$I_{E1} = 0,72 \text{ Kg m}^2$$

Eje 2

$$I_{E2} = \frac{1}{4} m(r^2 + \frac{L^2}{3})$$

$$m = 18.85$$

$$I_{E2} = \frac{1}{4} 18.85((0,1)^2 + \frac{(0,3)^2}{3})$$

$$I_{E2} = 0,26 \text{ Kg m}^2$$

Inercia total

Para calcular la inercia total sumamos cada una de las inercias calculadas anteriormente

$$I_{total} = I_a + I_{E1} + I_{E2} + I_{p2} + I_{p1} + I_t + I_t \quad (6.6)$$

$$I_{total} = 88.2 + 3.44 + 3.44 + 3.163 + 1.52 + 0.72 + 0.26$$

$$I_{total} = 97.303 \text{ Kg m}^2$$

La velocidad angular⁸ a la cual debe girar recomendada para la industria textil está entre 0 -45 rpm siendo la mejor la siguiente:

$$\omega = 35 \text{ rpm}$$

$$35 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{2\pi \text{rad}}{1 \text{ rev}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} = 4.189 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}$$

Obtenemos la aceleración angular a través de la siguiente ecuación:

$$\alpha = \frac{\omega}{t} = \frac{4.189 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}}{1.5 \text{ seg}} = 2.8 \text{ rad/s}^2 \quad (6.7)$$

$$\zeta = I_{total} * \alpha \quad (6.8)$$

$$\zeta = 97.303 \text{ Kg m}^2 * 2.8 \text{ rad/s}^2$$

⁸ Técnico Edgar Intriago; "LAVATINTE S.A.

$$\zeta = 271.721 \text{ N m}$$

$$m_{total} = m_a + m_{E1} + m_{E2} + m_{p2} + m_{p1} + m_t + m_t \quad (6.9)$$

$$m_{total} = 320 + 60 + 101.216 + 72.5 + 30.83 + 18.85$$

$$m_{total} = 603.396 \text{ Kg}$$

Para obtener el radio de giro reemplazo la ecuación (6.9) y (6.6) tenemos:

$$r = \sqrt{\frac{I_{total}}{m_{total}}} \quad (6.10)$$

$$r = \sqrt{\frac{97.303 \text{ Kg m}^2}{603.396 \text{ kg}}}$$

$$r = 0,40 \text{ m}$$

$$F = \frac{\zeta}{r} \quad (6.11)$$

$$F = \frac{271.721 \text{ N m}}{0.4 \text{ m}}$$

$$F = 679.3025 \text{ N}$$

Reemplazo la ecuación (6.10) y (6.11) tenemos:

$$T = F * r \quad (6.12)$$

$$T = 679.3025 * 0,4$$

$$T = 271.721 \text{ N m}$$

Reemplazó la ecuación 6.12 en la ecuación (6.1):

$$P = T * \omega$$

$$P = 271.721 \text{ N m} * 4.189 \text{ rad/s}$$

$$P = 1138.24 \text{ W}$$

$$1138.24 \text{ W} * \frac{1 \text{ Hp}}{746 \text{ W}} = 1.53 \text{ Hp}$$

La potencia del motor 1.53 HP es la necesaria para obtener el torque requerido para que pueda girar e tambor de la máquina lavadora.

6.7 Metodología

La metodología que se realizó para la elaboración de la investigación se la describe a continuación:

a) Recolección de la información

La investigación inicio con la recolección de información en la cual se realizó encuestas al personal operativo y al administrativo.

Una vez tabuladas las encuestas, la información que se obtuvo se empezaron a adquirir los datos como son el tiempo de operación de cada proceso y así poder determinar la demora que existe en el mismo.



Figura 6.6 Control del tiempo en el proceso de tinturado

Fuente: Luis Maya

b) Investigación

Una vez determinado los tiempos de las operaciones para cada color se analizó las características y las facilidades que nos brindaría cada opción para el sistema de control y el más factible fue el PLC por su lenguaje de programación ladder.

Para la selección del PLC se comenzó por definir las entradas y salidas digitales y analógicas de haberlas pero en el caso del sistema de control del tiempo no las hay.

c) Parámetros y diseño para el control del tiempo del proceso

- ✓ Describimos las entradas y salidas que vamos a utilizar para realizar el panel de control.

Tabla 6.4 Análisis entradas y salidas PLC Zelio control lavadora

| Entrada | | | |
|--------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| Descripción | Nomenclatura | Tipo | Descripción |
| Pulsador (12 min) | D I1 | On/Off 24 VDC | |
| Pulsador (35 min) | D I2 | On/Off 24 VDC | |
| Pulsador (10 min) | D I3 | On/Off 24 VDC | |
| Pulsador (20 min) | D I4 | On/Off 24 VDC | |
| Pulsador (8 min) | D I5 | On/Off 24 VDC | |
| On/Off proceso | D I7 | On/Off 24 VDC | |
| Alinear | D I9 | On/Off 24 VDC | |
| Salidas | | | |
| Motor | D Q1 | Relé | Contactador |
| Giro | D Q2 | Relé | Contactador |
| Lámpara (12 min) | D Q3 | Relé | |
| Lámpara (35 min) | D Q4 | Relé | |
| Lámpara (10 min) | D Q5 | Relé | |
| Lámpara (20 min) | D Q6 | Relé | |
| Lámpara (8 min) | D Q7 | Relé | |
| On/Off proceso | D Q8 | Relé | Relé |

Fuente: Luis Maya

Una vez que se definió las entradas y salidas digitales seleccionamos el PLC zelio SR3B261BD por el gran número de entradas y salidas que viene incorporado en el mismo lo que difiere de los otros en los cuales se deberían acoplar módulos extras el zelio tiene los necesarios. **(Anexo F)**



Figura 6.7 PLC Zelio SR3B261BD

Fuente: Luis Maya

- ✓ La programación del PLC Zelio se lo realizo a través del software Zelio soft 2 en el cual se puede simular la programación y se comunico a través del cable SRCBL01 **(Anexo G)**

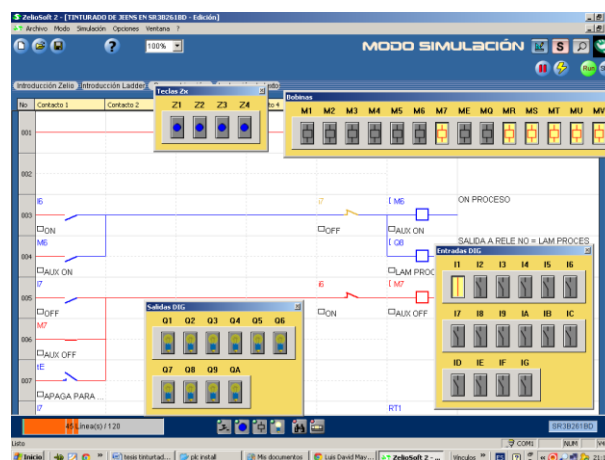


Figura 6.8 Programación en el programa Zelio Soft

Fuente: Luis Maya



Figura 6.9 Transferencia del software al PLC Zelio

Fuente: Luis Maya



Figura 6.10 Pruebas del software cargado en el PLC

Fuente: Luis Maya

- ✓ Con el diagrama ladder y el esquema de control en el plc realizado se procedió por realizar el diagrama de control.

d) Construcción e instalación

La instalación de todos los elementos en el tablero de control el cual tiene unas dimensiones de 40*40*20 con la finalidad que todos los elementos se encuentren dentro del mismo, se tuvo que acoplar diferentes elementos en

el tablero a continuación se detalla la secuencia de construcción e instalación del mismo



Figura 6.11 Perforación y ajuste del tablero

Fuente: Luis Maya



Figura 6.12 Ajuste del riel Din

Fuente: Luis Maya



Figura 6.13 Corte del exceso de los tornillos de ajuste del riel din

Fuente: Luis Maya



Figura 6.14 Ubicación de los elementos

Fuente: Luis Maya



Figura 6.15 Perforación del tablero para la colocación de los push button

Fuente: Luis Maya



Figura 6.16 Colocación de los push button

Fuente: Luis Maya

- ✓ El cableado se lo realiza para cada uno de los elementos que conforman el panel de control del tiempo en el proceso de tinturado



Figura 6.17 Ajuste de los push button

Fuente: Luis Maya



Figura 6.18 Cableado del panel de control

Fuente: Luis Maya



Figura 6.19 Cableado de las entradas al PLC

Fuente: Luis Maya



Figura 6.20 Cableado de los relés y contactores

Fuente: Luis Maya



Figura 6.21 Cableado finalizado

Fuente: Luis Maya

- ✓ Una vez realizado el cableado del tablero se realizo una prueba con un motor trifásico para verificar el funcionamiento adecuado de los relés, contactores y de los elementos que conformaban el esquema de control.

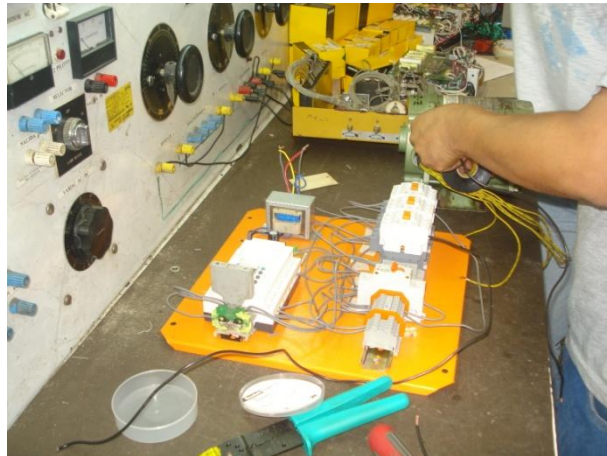


Figura 6.22 Conexión del motor

Fuente: Luis Maya

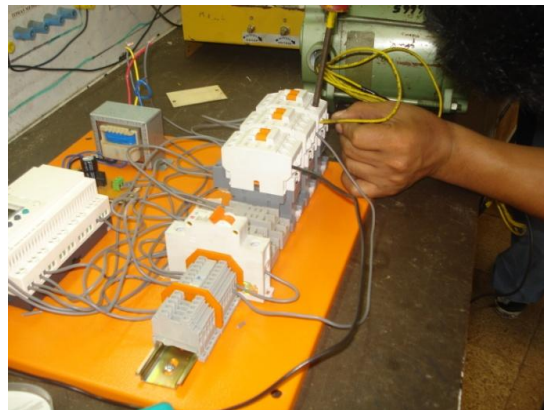


Figura 6.23 Conexión del motor a los contactores

Fuente: Luis Maya



Figura 6.24 Alimentación del sistema

Fuente: Luis Maya

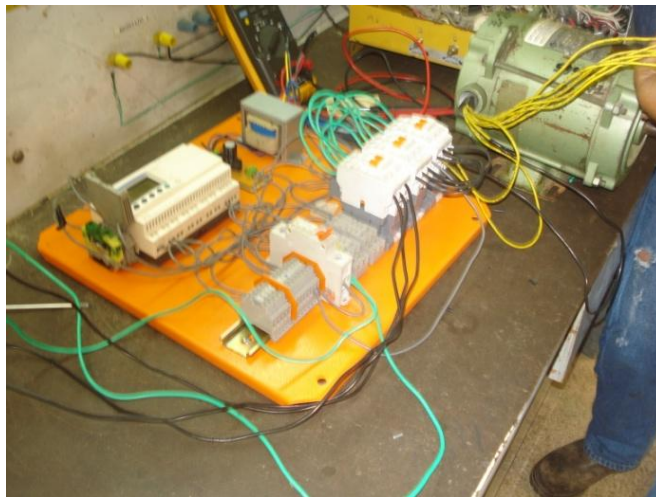


Figura 6.25 Prueba de funcionamiento

Fuente: Luis Maya

- ✓ Se realiza cada uno de las comprobaciones para dejar por finalizado el panel de control



Figura 6.26 Conexión de las salidas

Fuente: Luis Maya



Figura 6.27 Tablero de control vista del cableado

Fuente: Luis Maya



Figura 6.28 Tablero de control vista exterior

Fuente: Luis Maya



Figura 6.29 Tablero finalizado

Fuente: Luis Maya

- ✓ Instalación del panel de control en la empresa “LAVATINTE”



Figura 6.30 Instalación máquina lavadora horizontal de 60 kg.

Fuente: Luis Maya



Figura 6.31 Sistema completo

Fuente: Luis Maya

e) Evaluación

Para realizar la comprobación se tomaron en cuenta un diagrama demostrativo en el cual se puede visualizar tanto el tiempo que se realizaba antes de la implementación del sistema y uno posterior al mismo el cual se evaluó como resultado final, una comparación de cada uno de ellos y con sus tiempos definidos.

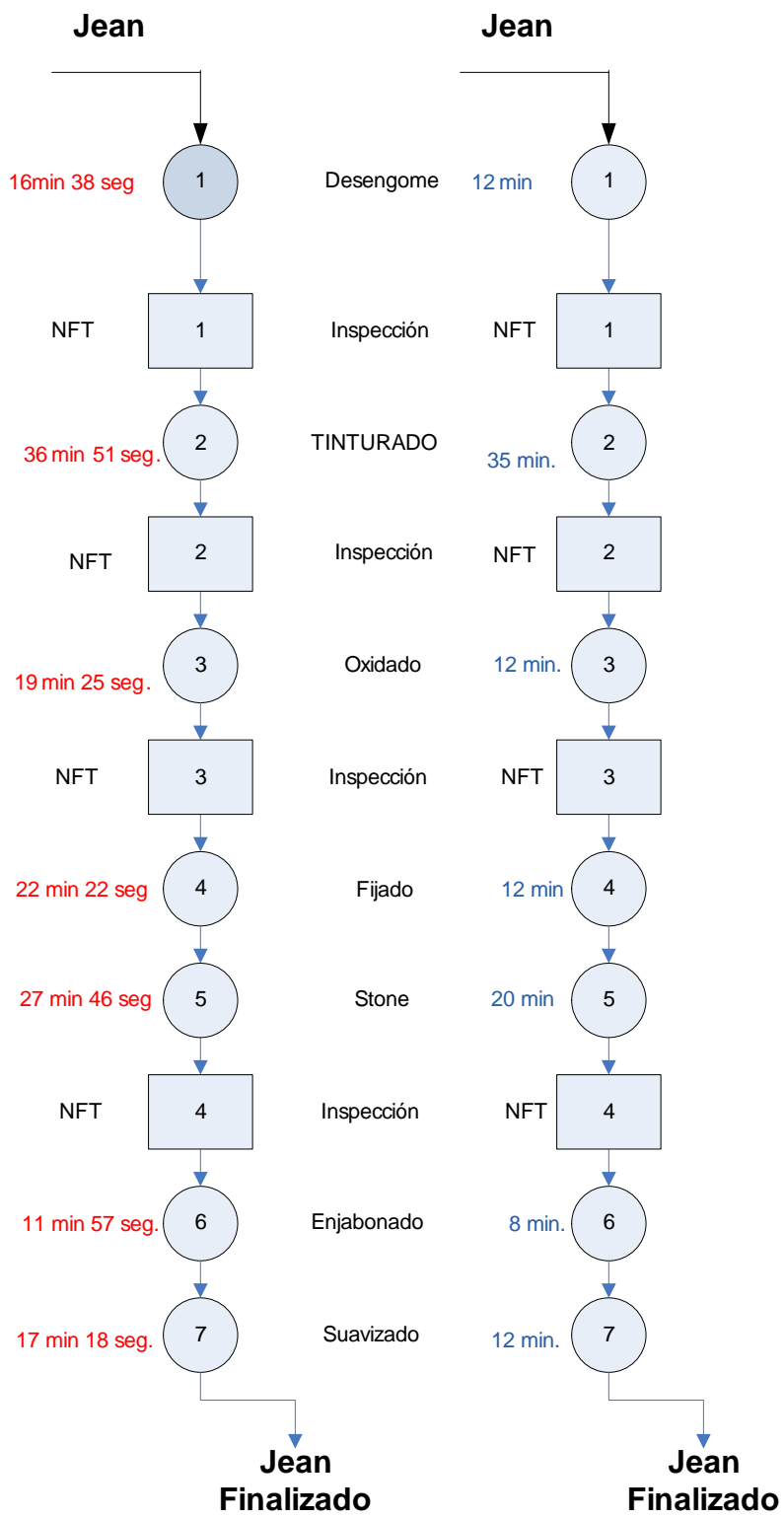


Diagrama 6.1 Comparación diagrama de flujo antes y después

Fuente: Luis Maya

Tabla 6.5 Comprobación de resultados

| Operaciones | Funcionamiento con control del tiempo | Funcionamiento sin control del tiempo |
|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Desengome | 0:12:00 | 0:16:38 |
| Tinturado | 0:35:00 | 0:36:51 |
| Oxidado | 0:12:00 | 0:19:25 |
| Fijado | 0:12:00 | 0:22:22 |
| Stone | 0:20:00 | 0:27:46 |
| Enjabonado | 0:08:00 | 0:11:57 |
| Suavizado | 0:12:00 | 0:17:18 |
| Total | 1:51:00 | 2:32:17 |

Fuente: Luis Maya

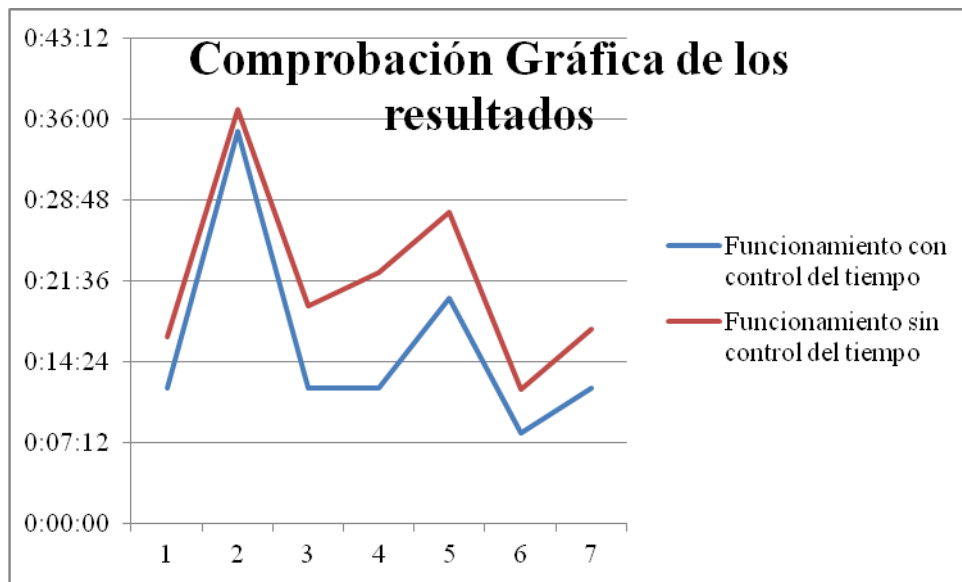


Gráfico 6.1 Comparación gráfica

Fuente: Luis Maya

La gráfica muestra las series en la cual la primera es la manera que utilizaban la máquina lavadora sin control y la otra serie es la establecida con la implementación del sistema, se puede observar una disminución del tiempo y también concluir que con el panel de control los tiempos serán los establecidos dado que el PLC es el encargado de controlarlo y con la capacidad y la exactitud que tiene para maniobrar el Zelio lo establecido se está cumpliendo.

6.8 Administración

6.8.1 Análisis de costos

Los costos no pueden diagnosticarse con absoluta seguridad, pero nos dan una información confiable y nos sirve de apoyo útil para la planeación, control y toma de decisiones administrativas.

✓ *Costos directos*

Son los precios que tiene cada uno de los materiales empleados para la construcción del sistema de control para la lavadora horizontal.

Tabla 6.6 Tabla de cálculo de costos directos

| Cantidad | Descripción | Unidad | Costo unitario | Subtotal (USD) |
|-----------------|------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
| 4 | Pulsadores de prueba 110 v | UNI | 1.00 | 4.00 |
| 3 | Focos pilotos de 110v | UNI | 1.25 | 3.75 |
| 9 | Swich mini digital | UNI | 0,25 | 2,25 |
| 9 | Resistencias | UNI | 0,04 | 0,405 |
| 2 | Cable polarizado crist | m | 0,26 | 0,536 |
| 6 | Pulsador Hongo | UNI | 2.55 | 15.03 |
| 1 | Licuadaora 110 VAC 17*72 | UNI | 7.20 | 20.15 |
| 2 | Cajas plásticas P/3 | UNI | 3.02 | 6.04 |
| 2 | Contactora 3RT1023/20 ^a | UNI | 43.20 | 86,04 |
| 20 | Cable THHN #12 unilay | m | 0.77 | 15.44 |

| | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----|-------|-------|
| 15 | Cable TFF-TFN #16 AWG flexible | m | 0.34 | 5.15 |
| 1 | PLC (soft, cable datos) | UNI | 450 | 450 |
| 1 | Caja de control IP 45 | UNI | 50 | 50 |
| 1 | Transformador 12V+12V | UNI | 7.94 | 7.94 |
| 1 | Radial filtro | UNI | 0,80 | 0.8 |
| 1 | Diodo puente 2ª | UNI | 0.31 | 0.31 |
| 1 | Regulador de voltaje | UNI | 0.53 | 0.53 |
| 1 | Condensador 0.1/50 V | UNI | 0.09 | 0.09 |
| 2 | Bornera pin pequeña | UNI | 0.22 | 0.45 |
| 1 | Baquelita 10*10 | cm | 0.53 | 0.53 |
| 1 | Cloruro ferrico | UNI | 0.53 | 0.53 |
| 1 | Fuente | UNI | 15.0 | 15.0 |
| 1 | Relé térmico 20 A 11 pin | A | 44.50 | 44.50 |
| 8 | Push button de 110 V | UNI | 2.50 | 20 |
| 8 | Luces Piloto | UNI | 1.75 | 14 |
| 1 | Selector 1 posición | UNI | 1.90 | 1.90 |
| 1 | Breaker 2 A | A | 2.25 | 2.25 |
| 1 | Breaker 6 A | A | 3.75 | 3.75 |
| 10 | Borneras cable 16 | UNI | 0.1 | 1.00 |
| TOTAL \$ 772,371 | | | | |

Fuente: Luis Maya

✓ **Costos indirectos**

Son todos los gastos correspondientes a la utilización de maquinaria, al costo de mano de obra; entre otros gastos que no se ven reflejados directamente en la construcción.

✓ **Costo de maquinaria.-** Es un valor por las horas de trabajo de cada máquina que fue necesaria para la construcción de nuestra propuesta.

Tabla 6.7 Tabla de cálculo de costos equipo

| MÁQUINARIA | COSTO/HORA | HORAS EMPLEADAS | SUBTOTAL (USD) |
|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------------------|
| Computador | 0.75 | 75 | 56.25 |
| Lavadora de 60kg | 24 | 5 | 60 |
| Otros | | | 30 |
| | | | TOTAL \$146.25 |

Fuente: Luis Maya

✓ **Costo mano de obra.-** Es el valor que el personal técnico cobrará por realizar la instalación; la mano de obra debe ser tomado en cuenta en cada análisis de costos.

Tabla 6.8 Tabla de cálculo de costos mano de obra

| Nº de trabajadores | Costo/Hora | Horas empleadas (c/u) | Subtotal (USD) | Total (USD) |
|---------------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1 | 4 | 16 | 64 | 64 |

Fuente: Luis Maya

- ✓ **Costos varios.-** Son aquellos costos de actividades paralelas y no directas necesarias para la realización del proyecto.

Tabla 6.9 Tabla de cálculo de costos varios

| Descripción | Costo (USD) |
|---------------------|--------------------|
| Viajes a la empresa | 20 |
| Copias | 5 |
| Impresiones | 55 |
| Internet | 27.32 |
| Libros | 10 |
| Subtotal | 117.32 |
| 15% imprevistos | 17.598 |
| TOTAL | \$ 134.918 |

Fuente: Luis Maya

Por tanto; el costo indirecto total (C_{ind}) se evalúa con la siguiente ecuación:

$$C_{ind} = C_m + C_{mo} + C_v$$

Donde:

C_m = Costo de maquinaria utilizada

C_{mo} = Costo mano de obra

C_v = Costos varios

$$C_{ind} = 146,25 + 64 + 134.918$$

$$C_{ind} = 345,718 \text{ USD}$$

6.8.2 Costo total de la implementación del control del tiempo

La cantidad total gastada en la construcción del sistema de control se mide mediante la suma de los costos directos e indirectos; así tenemos:

$$CT = C_{di} + C_{ind}$$

Donde:

CT = Costo total

C_{di} = Costos directos

C_{ind} = Costos indirectos

$$CT = 772,371 + 345,168$$

$$CT = 1117,639 \text{ USD}$$

6.8.3 Financiamiento

La inversión y los gastos que se realizan para la siguiente investigación que es el control del tiempo en el proceso será en su totalidad desembolsado por el investigador en vistas que es un requisito para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

El valor de la inversión es 1117,639 USD, rubro que será desembolsado de acuerdo a la necesidad que se presente en la elaboración del proyecto.

6.9 Previsión de la investigación

6.9.1 Funcionamiento

El panel del control del proceso de tinturado debe seguir una secuencia del proceso y también para el encendido esta guía servirá para que el operador lo use también como un manual de usuario:

1. Existe dos tipos de mando el de 24 Vdc que controla las entradas y el de 110 AC que controla las entradas y salidas.
2. Levantamos el breaker que nos servirá de seguridad y para poder iniciar la alimentación a 110 VAC esto se lo hace abriendo el tablero de control una vez realizado se lo cierra por seguridad y para una mejor visualización de las opciones que tenemos en el tablero de control.
3. En el tablero de control encontramos un selector el cual esta denominado alimentación, tiene dos opciones una con OFF y la otra con ON como siempre debe estar en OFF la parte del esquema se encuentra sin alimentación una vez cambiada a la opción ON se encenderá la lámpara verde dado que se alimenta al PLC y también se encenderá la lámpara color roja del proceso y del motor.
4. Una vez alimentado el tablero para empezar con la secuencia del proceso se debe primeramente pulsar el push button ON PROCESO y automáticamente se encenderá la lámpara verde que esta sobre el pulsador simultáneamente se apagara la lámpara roja que indicaba que el proceso está apagado.
5. Se puede empezar con la primera secuencia o la primera operación del proceso podemos escoger las opciones de los pulsadores como son la 1, 2, 3, 4,5 dependiendo del color que deseen realizar.
6. Una vez seleccionada el pulsador el PLC se encarga de manejar el motor hasta que se cumpla el tiempo requerido una vez finalizado se activará la alarma por un lapso de tiempo para que realice la siguiente opción cabe mencionar que durante el tiempo de duración de la operación los demás pulsadores quedaran bloqueados e incluso el mismo pulsador activado eso nos permite que mientras se realiza la operación no se pueda pulsar y setear el tiempo escogido, en caso de error al escoger el pulsador el push button de Stop es el único que nos permite setear el proceso y una vez hecho eso se debería empezar nuevamente desde el paso 4.
7. Una vez concluido el tiempo en el caso que se quiera retirar los jeans de la máquina y el tambor giratorio su tapa no coincide con la del cilindro tenemos el push button que dice alinear el cual por la programación solo

puede ser utilizado una vez que se concluya una operación este pulsador tiene la característica que girará mientras el operario lo tenga presionado hasta que este se encuentre en la ubicación correcta.

8. El funcionamiento se repetirá dependiendo de la secuencia del color que se desee realizar.
9. Para el apagado se realiza en forma inversa al encendido es decir primero se coloca al selector en la parte que dice OFF y se continua con bajar el breaker para desenergizar.
10. Cada color tienen diferentes secuencias. (Anexo I)

6.9.2 Mantenimiento

El mantenimiento se lo debe realizar en forma permanente debido a la protección que tiene el PLC el cual está protegido por un fusible en el caso en el caso de una sobrecarga este obstaculizara el paso de la corriente protegiendo el mismo, el mantenimiento lo debe hacer una persona capacitada y que pueda manejar o tenga conocimientos sobre PLC y equipos eléctricos ya que para verificar el funcionamiento se lo debe realizar con instrumento específico para este tipo de paneles de control.

6.9.3 Mejoras

- ✓ Como mejora que se puede realizar es la implementación de un pirómetro para que controle la temperatura de alimentación.
- ✓ Si se desea con el tiempo se puede implementar un sensor de nivel el cual podría manejar el llenado del tanque.

CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA

- ✓ Antes de adquirir el PLC se debe analizar o diseñar su esquema de control para poder definir con exactitud sus entradas y seleccionarlo de acuerdo a sus entradas tanto digitales como analógicas.
- ✓ El controlador lógico programable de acuerdo a la aplicación se debe tener en cuenta que tenga las funciones necesarias para el desarrollo del programa de funcionamiento y en este caso debe ser un PLC multimer.
- ✓ Para optimizar los recursos y la memoria del controlador lógico programable se debe hacer un análisis del proceso y de cada coloración debido a que entre cada operación el tiempo se repite y de color en color existe muchos tiempos que son los mismos es por esa razón que se debe sacar los tiempos que es común para realizar una secuencia del color y así poder optimizar recursos.
- ✓ El mejor desempeño del sistema de control del tiempo en el proceso de tinturado se lo realiza estudiando el ambiente en el cual se va a desenvolver el mismo, es por esa razón que para precautelar los circuitos deben estar protegidos por cajas de control adecuadas para esto en este caso la protección es IP 45.
- ✓ En el momento de ejecutar el control en el controlador lógico programable se encontró que el tiempo no se establecía debido a que existía la opción de seleccionar un tiempo y en el momento que el proceso era controlado se seleccionaba otro el tiempo se seteaba es por esa razón que se hizo un sistema de control que no permita al operario una vez seleccionado un tiempo seleccionar otro para lo cual se debería finalizar el proceso.

- ✓ Debido al ambiente de trabajo el equipo adecuado para alertar es un lumínico y auditivo ya que existiría las dos formas de alertar al operario la finalización de cada uno de ellos.

- ✓ Con la implementación del control se mejoro en gran medida los tiempo de operación al optimizar se mejoro la producción debido que hay un ahorro en el tiempo entre cada operación y además al optimizar el tiempo se ha evitado que sigan existiendo pérdidas de materia prima y todos sus beneficios que con lleva un correcto funcionamiento de la máquina lavadora horizontal.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA G. (2007) Introducción a la ingeniería industrial. Editorial PATRIA.
2. BACA G. (2007) Introducción a la ingeniería industrial. Editorial PATRIA.
3. BOLTON W.(2001) Mecatrónica, Sistema de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica. Editorial ALFAOMEGA
4. HERRERA L (2004) Tutoría de la investigación científica. DIMERINO Editores. Quito.
5. HARRINGTON J (1997) Calidad de la productividad.
6. ROSALES S. (1998) Manual del ingeniero de planta, Tomo I. Mcgraw-hill.
7. SABRI C. (2007) Mecatrónica v. Editorial PATRIA.
8. TARQUIN A. (2001) Ingeniería económica.
9. VALDERRAMA S (2000) Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. Editorial San Marcos. Lima-Perú.
10. VALLEJO Z. (2002) Física vectorial 2. DIMERINO Editores. Quito.

LINKOGRAFIA

1. <http://www.aite.com.ec/>
2. <http://www.edym.com/>
3. <http://www.martinizing-ec.com/>
4. <http://www.edym.com/>
5. <http://www.edym.com/CD-tex/2p/tintura/cap14.htm>
6. <http://www.schneider-electric.com/site/home/index.cfm/ww/>
7. http://www.alipso.com/monografias/seguridad_e_higiene/

ANEXOS

ANEXO A

Ficha de observación para recolección de información tal como los tiempos del proceso

FICHA DE OBSERVACION

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA


OBJETIVO: Recolectar información acerca de las falencias en el proceso de tinturado y su deficiente control en los tiempos de producción en la empresa LAVATINTE de la ciudad de Ambato

FICHA DE CAMPO

| | |
|-----------------------------|--|
| LAVATINTE | |
| Dirección | |
| Fecha: | |
| Tipo de proceso: | |
| Inicio: final: | |
| Área: | |
| Objeto de la evaluación | |
| Interpretación y valoración | |

ANEXO B1

Hoja de ruta del proceso de tinturado



HOJA DE PROGRAMACIÓN

FECHA: / / 2011 O/T#
 CLIENTE: SORLOS PESINOLO PESO:

Color: #Prenda: 46 P/6 T/Prenda: Maquina:

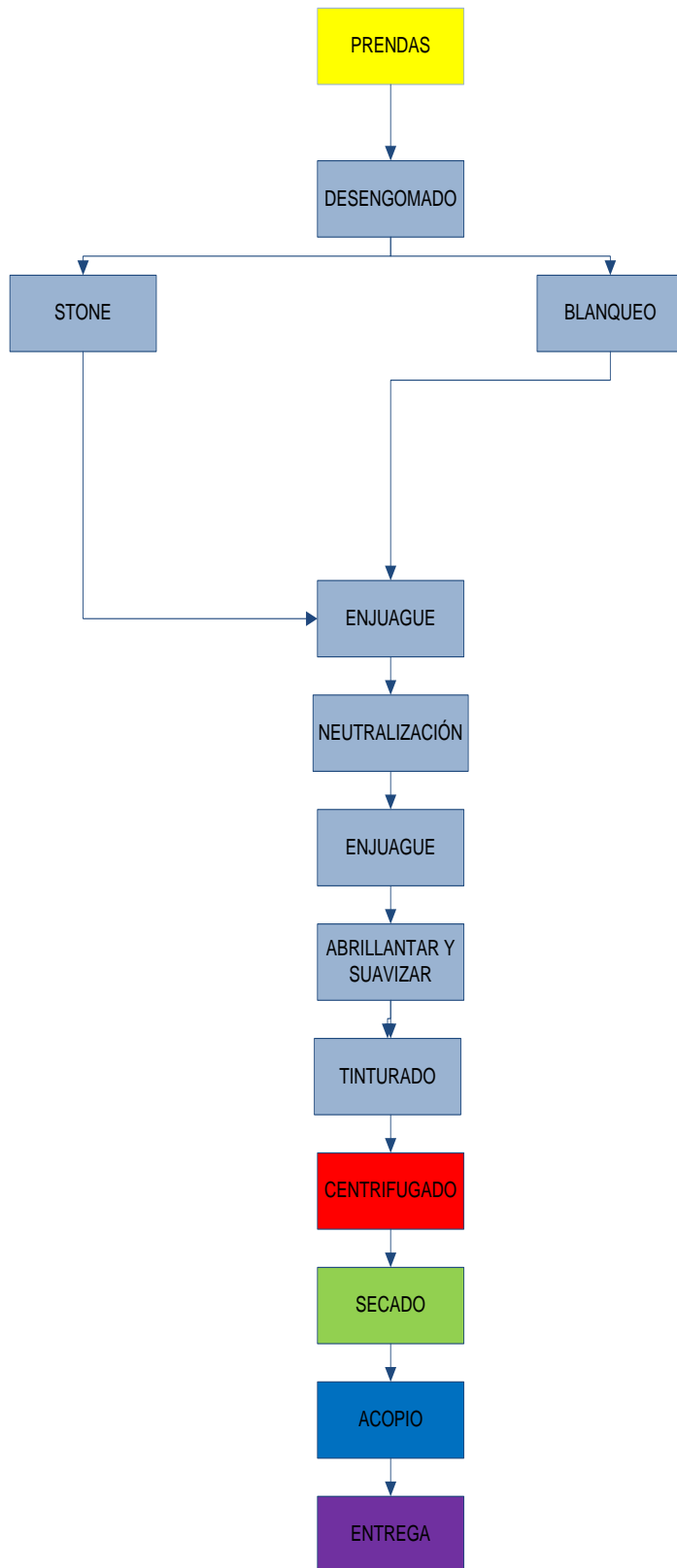
| <u>DESENGOME</u> | <u>REDUCCIÓN</u> | <u>BLANQUEO</u> |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| Antiquiebre | Soda Caústica | Soda Caústica |
| Detergente | Dextrosa | Metasilicato |
| Alfamylasa | Acido Acético | Secuestrante |
| Metabisulfito | Permanganato | Super Clean |
| Agua | Cloro | Detergente |
| <u>STONE</u> | Detergente | Blanco Optico |
| Acido Cítrico | Agua | Peróxido |
| Acido Acético | Tiempo | Terminox |
| Enzima Acida | <u>TINTURADO</u> | Agua |
| Dispersol | Soda Caústica | Tiempo |
| Piedra | Agua | <u>NEUTRALIZADO</u> |
| Agua | <u>FIJADO</u> | Metabisulfito |
| Tiempo | Fijador | Acido Oxalico |
| <u>ENJABONADO</u> | Acido Acético | Detergente |
| Dispersante | Agua | Agua |
| Detergente 3x | Tiempo | <u>MANUALIDADES</u> |
| Soda Cuástica | <u>OXIDADO</u> | Permanganato |
| Silvatom | Acido Acético | Acido Acético |
| Acido Acético | Peróxido | Litros |
| Agua | Agua | Manualidad |
| Tiempo | Tiempo | Manualidad |
| Observación | | Esponjador |
| | | |
| | | |

TECNICO

LABORATORIO

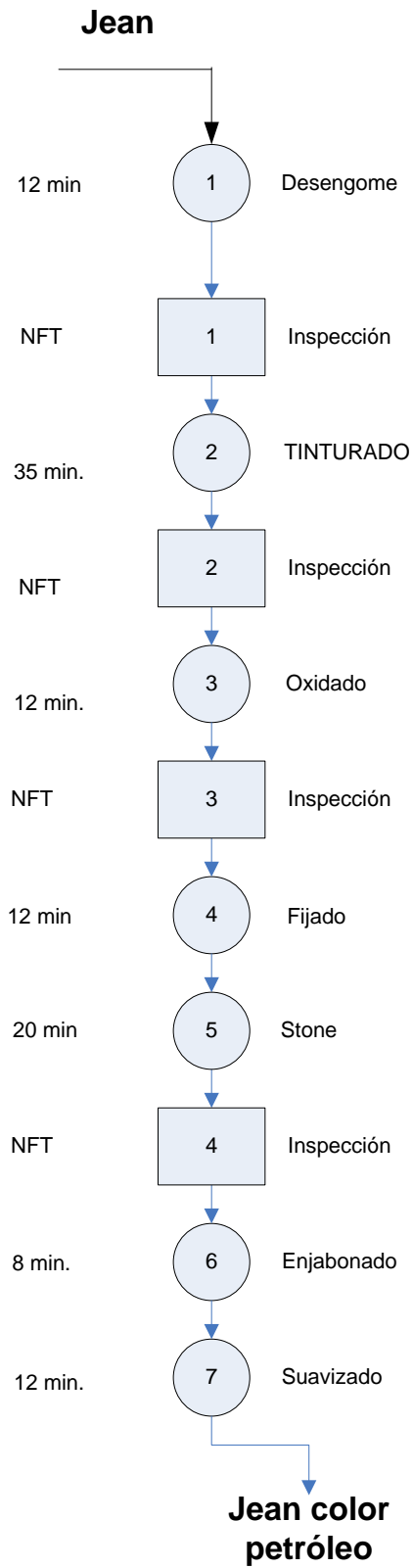
MAQUINISTA

ANEXO B2



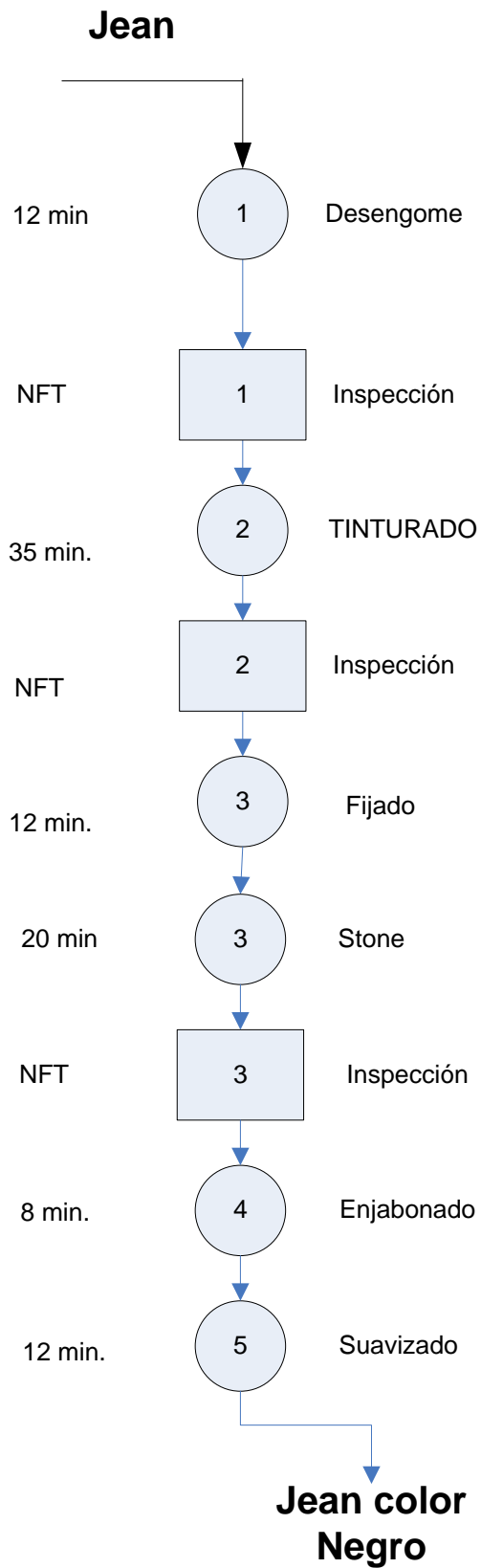
ANEXO B3

Diagrama sinóptico color petróleo



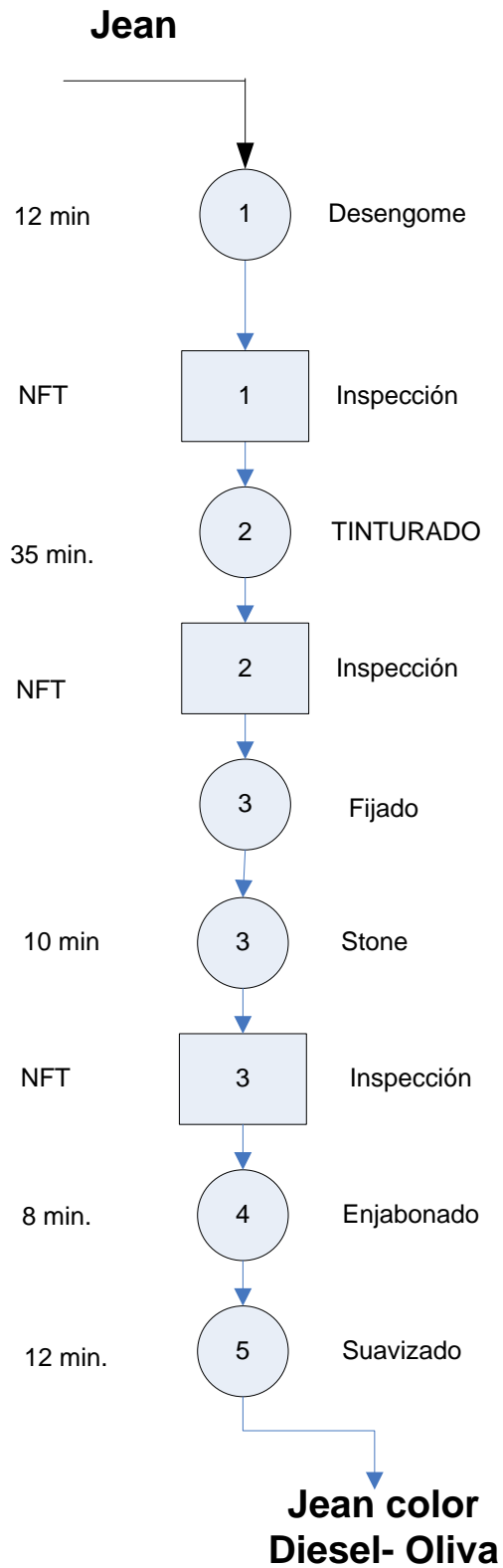
ANEXO B4

Diagrama sinóptico color negro



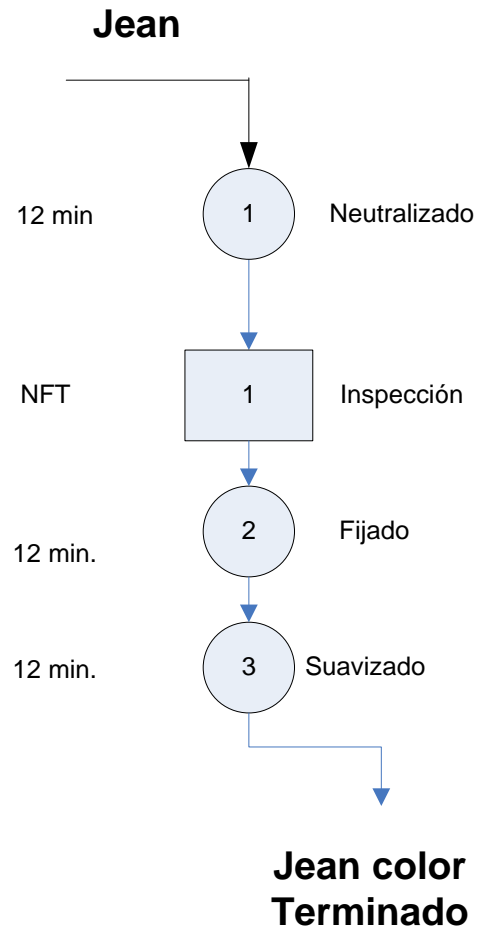
ANEXO B5

Diagrama sinóptico color diesel y oliva



ANEXO B6

Diagrama Sinóptico terminado de jeans



ANEXO C

Características del Zelio

Relés programables Zelio Logic

Relés programables compactos y modulares

Características

Características generales del entorno

| | | | |
|--|---|-----------------|---|
| Tipo de módulos | | | SR2 A / SR2 B / SR2 D / SR2 E / SR3 B / SR3 XT |
| Homologaciones | | | UL, CSA, GL, C-Tick |
| Conformidad con la directiva de baja tensión | Según 2006/95/CE | | EN 61131-2 (equipos abiertos) |
| Conformidad con la directiva CEM | Según 2004/108/CE | | EN 61131-2 (Zona B) EN 61000-6-2, EN 61000-6-3 (1) y EN 61000-6-4 |
| Grado de protección | Según IEC/EN 60529 | | IP20 sobre bornero, IP40 en la parte frontal |
| Categoría de sobretensión | Según IEC/EN 60664-1 | | 3 |
| Grado de contaminación | Según IEC/EN 61131-2 | | 2 |
| Temperatura ambiente en el entorno del aparato según IEC/EN 60068-2-1 e IEC/EN 60068-2-2 | Para funcionamiento | °C | -20...+55 (+40 en armario no ventilado) |
| | Para almacenamiento | °C | -40...+70 |
| Humedad relativa máxima | Según IEC/EN 60068-2-30 | | 95 % sin condensación ni goteo |
| Altitud máxima de utilización | Para funcionamiento | m | 2.000 |
| | Para transporte | m | 3.048 |
| Resistencia mecánica | Inmunidad a las vibraciones | | IEC/EN 60068-2-6, ensayo Fc |
| | Inmunidad a los choques | | IEC/EN 60068-2-27, ensayo Ea |
| Resistencia a las descargas electrostáticas | Inmunidad a las descargas electrostáticas | | IEC/EN 61000-4-2, nivel 3 |
| Resistencia a los parásitos AF (Inmunidad) | Inmunidad a los campos electromagnéticos radiados | | IEC/EN 61000-4-3 |
| | Inmunidad a los transitorios rápidos en salvas | | IEC/EN 61000-4-4, nivel 3 |
| | Inmunidad a las ondas de choque | | IEC/EN 61000-4-5 |
| | Frecuencia de radio en modo común | | IEC/EN 61000-4-6, nivel 3 |
| | Huecos y cortes de tensión (~) | | IEC/EN 61000-4-11 |
| | Inmunidad a las ondas oscilatorias amortiguadas | | IEC/EN 61000-4-12 |
| Emisión conducida y radiada | Según EN 55022/11 (Grupo 1) | | Clase B (1) |
| Capacidad de conexión sobre bornas con tornillo | Hilo flexible con terminal | mm ² | 1 conductor: 0,25...2,5, cable: AWG 24...AWG 14 2 conductores: 0,25...0,75, cable: AWG 24...AWG 18 |
| | Hilo semirígido | mm ² | 1 conductor: 0,2...2,5, cable: AWG 25...AWG 14 |
| | Hilo rígido | mm ² | 1 conductor: 0,2...2,5, cable: AWG 25...AWG 14 2 conductores: 0,2...1,5, cable: AWG 24...AWG 18 |
| | Par de apriete | N.m | 0,5 (apriete mediante destornillador Ø 3,5 mm) |

Características de tratamiento

| | | | |
|--|---|----|--|
| Número de líneas de esquema de mando | Con programación LADDER | | 120 |
| Número de bloques de funciones | Con programación FBD | | Hasta 200 |
| Duración de ciclo | | ms | 0...90 |
| Tiempo de respuesta | | ms | Tiempo de adquisición de las entradas + 1 a 2 tiempos de ciclo |
| Tiempo de grabación (en caso de corte de alimentación) | Día/hora | | 10 años (pila de litio) a 25 °C |
| | Programa y ajustes en el módulo Zelio Logic y en cartucho de memoria EEPROM SR2 MEMO* | | 10 años |
| Control memoria programa | | | A cada puesta bajo tensión |
| Deriva del reloj | | | 12 min/año (de 0 a 55 °C) 6 s/mes (a 25 °C y calibración) |
| Precisión de los bloques temporizadores | | | 1 % ± 2 tiempo de ciclo |

(1) Salvo configuración SR3 B***BD + SR3 MBU01BD + SR3 XT43BD o SR3 B***BD + SR3 NET01BD + SR3 XT43BD clase A (clase B: trabajos en proceso).

Características de las salidas de relé de los relés programables 24 V

| Tipo de módulos | | | SR2 ●101BD SR2 ●121BD SR3 B101BD SR3 XT101BD | SR2 ●201BD | SR3 B261BD | SR3 XT61BD | SR3 XT141BD |
|---|---|-------|---|--------------------|----------------|----------------------------------|--|
| Valor límite de empleo | | | V | 24...30, ~24...250 | | | |
| Tipo de contacto | | | A | De cierre | | | |
| Corriente térmica | | | A | 4 salidas: 8 A | 8 salidas: 8 A | 8 salidas: 8 A 2 salidas: 5 A | 2 salidas: 8 A 4 salidas: 8 A 2 salidas: 5 A |
| Durabilidad eléctrica para 500.000 maniobras Según IEC/EN 60947-5-1 | Categoría de empleo | DC-12 | V | 24 | | | |
| | | | A | 1,5 | | | |
| | DC-13 | V | 24 (L/R = 10 ms) | | | | |
| | | A | 0,6 | | | | |
| | AC-12 | V | ~230 | | | | |
| | | A | 1,5 | | | | |
| | AC-15 | V | ~230 | | | | |
| | | A | 0,9 | | | | |
| Corriente de conmutación mínima | Con una tensión mínima de 24 V | mA | 10 | | | | |
| Fiabilidad de contacto en bajo nivel | | | | 24 V - 10 mA | | | |
| Cadencia máxima de funcionamiento | En vacío | Hz | 10 | | | | |
| | A la (corriente de empleo) | Hz | 0,1 | | | | |
| Resistencia mecánica | En millones de ciclos de maniobras | | 10 | | | | |
| Tensión asignada de resistencia a los choques | Según IEC/EN 60947-1 e IEC/EN 60664-1 | kV | 4 | | | | |
| Tiempo de respuesta | Activación | ms | 10 | | | | |
| | Disparo | ms | 5 | | | | |
| Protecciones incorporadas | Contra los cortocircuitos | | Ninguna | | | | |
| | Contra las sobretensiones y sobrecargas | | Ninguna | | | | |

ANEXO D

Características de los contactores GMC 22

| CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS CONTACTORES LG LINEA GMC | | | | | | | |
|--|-------------------------|-----|----------|-----|----------|-----|------------|
| Tipo | RANGOS DE CORRIENTE (A) | | | | | | |
| | AC3 Rangos (IEC60947-4) | | | | | | AC1 Rangos |
| | 200~240V | | 380~440V | | 500~550V | | I th |
| | kW | A | kW | A | kW | A | A |
| GMC-9 | 2,5 | 11 | 4 | 9 | 4 | 7 | 25 |
| GMC-12 | 3,5 | 13 | 5,5 | 12 | 7,5 | 12 | 25 |
| GMC-18 | 4,5 | 18 | 7,5 | 18 | 7,5 | 13 | 40 |
| GMC-22 | 5,5 | 22 | 11 | 22 | 15 | 22 | 40 |
| GMC-32 | 7,5 | 32 | 15 | 32 | 18,5 | 28 | 50 |
| GMC-40 | 11 | 40 | 18,5 | 40 | 22 | 32 | 60 |
| GMC-50 | 15 | 55 | 22 | 50 | 30 | 43 | 80 |
| GMC-65 | 18,5 | 65 | 30 | 65 | 33 | 60 | 100 |
| GMC-75 | 22 | 75 | 37 | 75 | 37 | 64 | 110 |
| GMC-85 | 25 | 85 | 45 | 85 | 45 | 75 | 135 |
| GMC-100 | 30 | 105 | 55 | 105 | 55 | 85 | 150 |
| GMC-125 | 37 | 125 | 60 | 120 | 60 | 90 | 150 |
| GMC-150 | 45 | 150 | 75 | 150 | 90 | 140 | 200 |
| GMC-180 | 55 | 180 | 90 | 180 | 110 | 180 | 230 |
| GMC-220 | 75 | 250 | 132 | 250 | 132 | 200 | 260 |
| GMC-300 | 90 | 300 | 160 | 300 | 160 | 250 | 350 |
| GMC-400 | 125 | 400 | 220 | 400 | 225 | 350 | 420 |
| GMC-600 | 190 | 630 | 330 | 630 | 330 | 500 | 660 |
| GMC-800 | 220 | 800 | 440 | 800 | 500 | 720 | 900 |

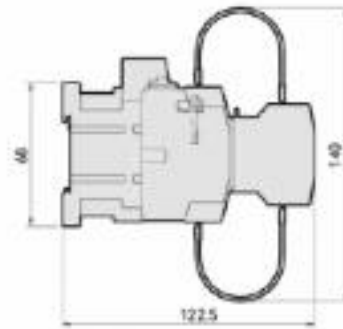
ANEXO D1

Dimensiones de los contactores

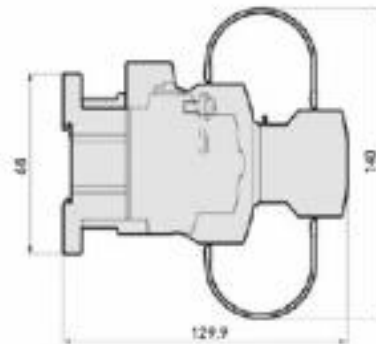
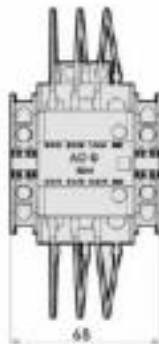


DIMENSIONES

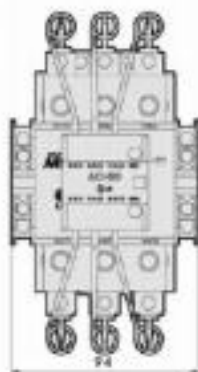
GMC9-GMC22



GMC32-GMC40



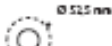
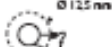
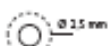
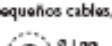




















GMC50-GMC85



ANEXO E

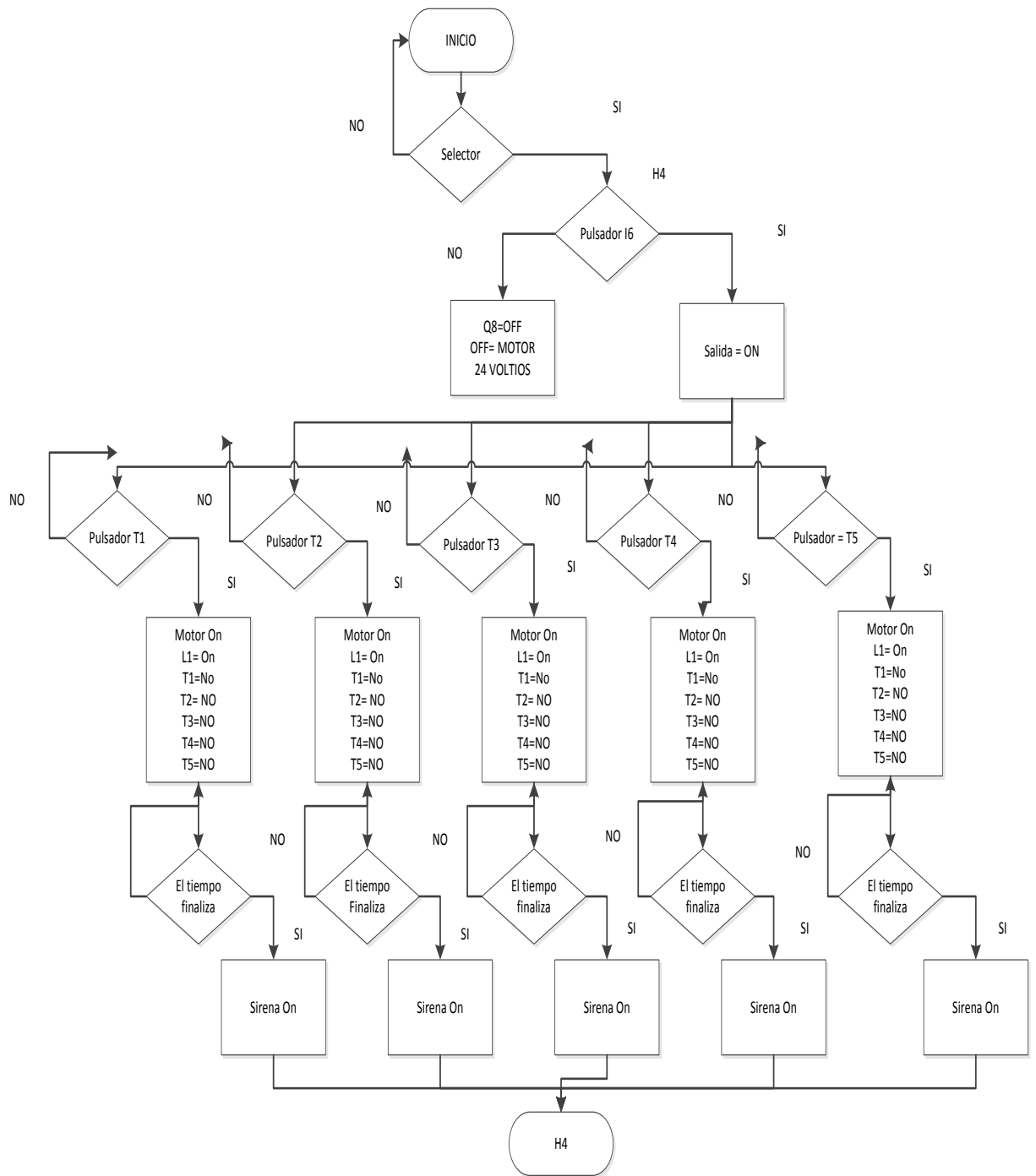
Tabla y clasificación de los grados IP para paneles de control

CLASIFICACION DE LOS GRADOS DE PROTECCION

| GRADOS IP | | GRADOS IK | |
|---|--|--|--|
| Grados de protección proporcionados por las envolventas. Definidos en la UNE 20324-92 (Versión española EN 60529:91) | | Grados de protección proporcionados por las envolventas de materiales aislantes contra impactos mecánicos externos. Definidos en la UNE-EN 50102 (Versión española EN 50102) | |
| PRIMERA CIFRA Protección contra cuerpos sólidos | SEGUNDA CIFRA Protección contra cuerpos líquidos | | |
| <p>0 Sin protección.</p> <p>1 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm (ej: contactos involuntarios de la mano).</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>2 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12 mm (ej: dedos de la mano).</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>3 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm (ej: herramientas, cables, ...).</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>4 Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm (ej: herramientas finas, pequeños cables, ...).</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>5 Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales).</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>6 Totalmente protegidos contra el polvo.</p> <p style="text-align: center;"></p> | <p>0 Sin protección.</p> <p>1 Protegido contra las caídas verticales de agua (condensación).</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>2 Protegido contra las caídas verticales de agua hasta 15° de la vertical.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>3 Protegido contra el agua de lluvia hasta 60° de la vertical.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>4 Protegido contra las proyecciones de agua en todas direcciones.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>5 Protegido contra el lanzamiento de agua en todas direcciones.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>6 Protegido contra el lanzamiento de agua similar a los golpes del mar.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>7 Protegido contra la inmersión.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>8 Protegido contra los efectos prolongados de la inmersión bajo la presión.</p> <p style="text-align: center;"></p> | <p>0 Sin protección.</p> <p>01 Energía de choque: 0,150 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>02 Energía de choque: 0,200 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>03 Energía de choque: 0,350 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>04 Energía de choque: 0,500 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>05 Energía de choque: 0,700 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>06 Energía de choque: 1,00 Julio.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>07 Energía de choque: 2,00 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>08 Energía de choque: 5,00 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>09 Energía de choque: 10,00 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>10 Energía de choque: 20,00 Julios.</p> <p style="text-align: center;"></p> | |

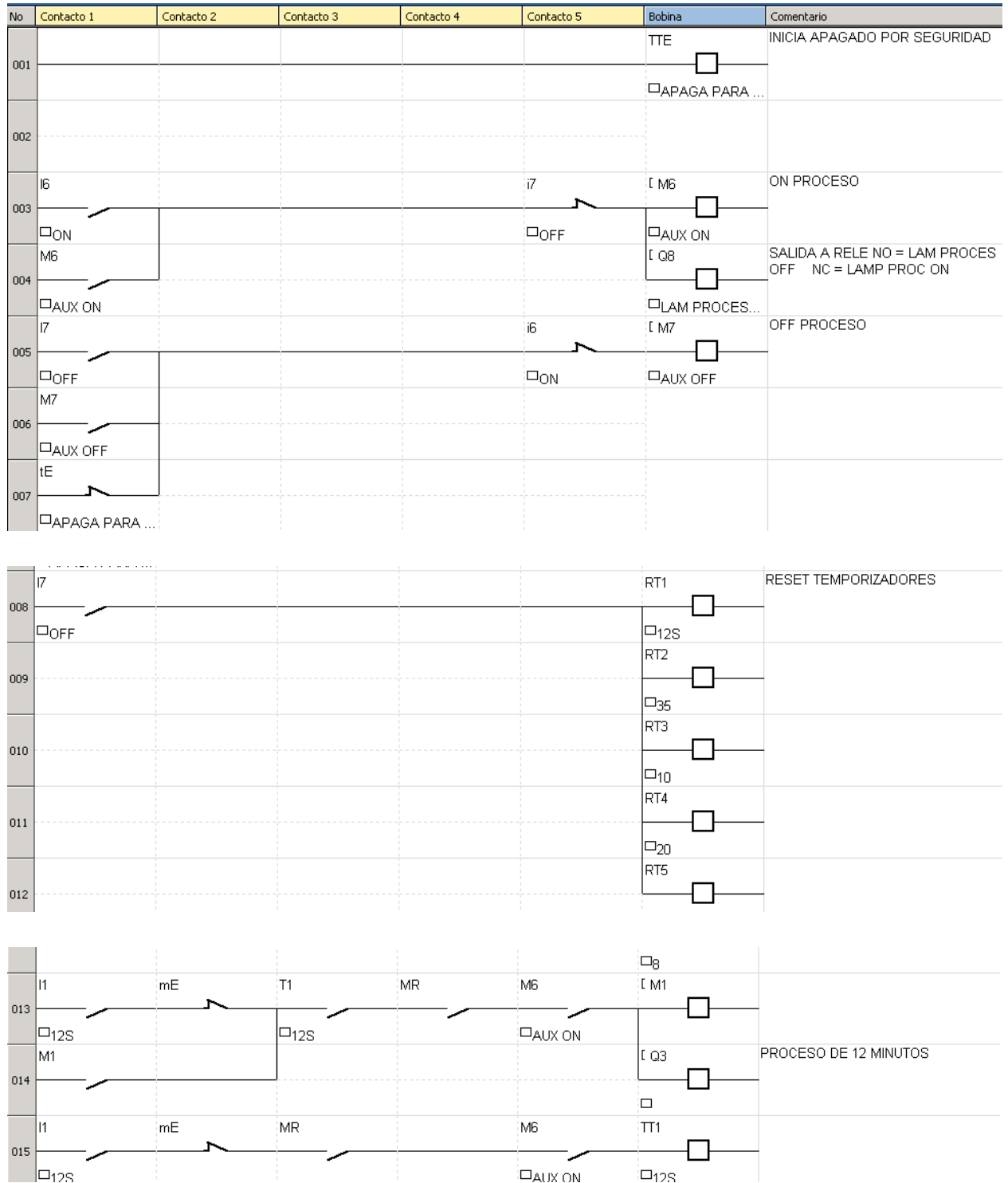
ANEXO F

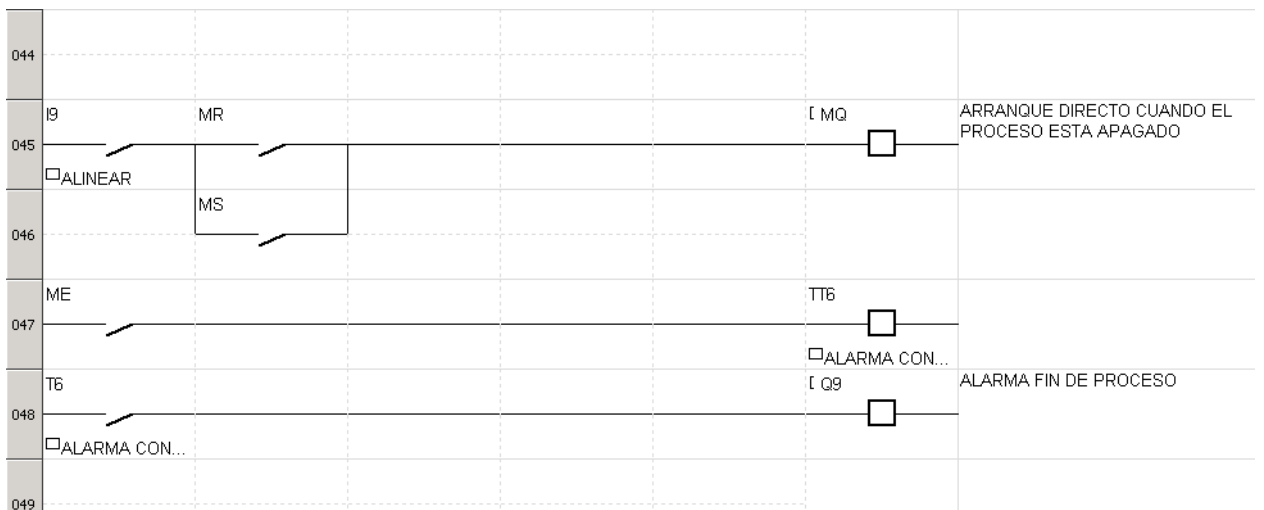
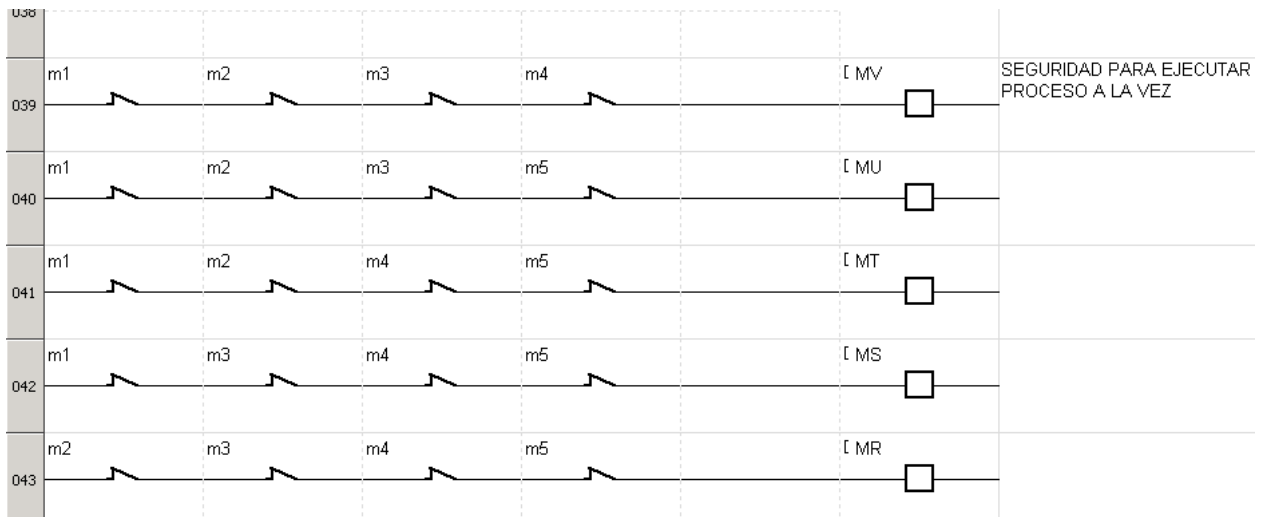
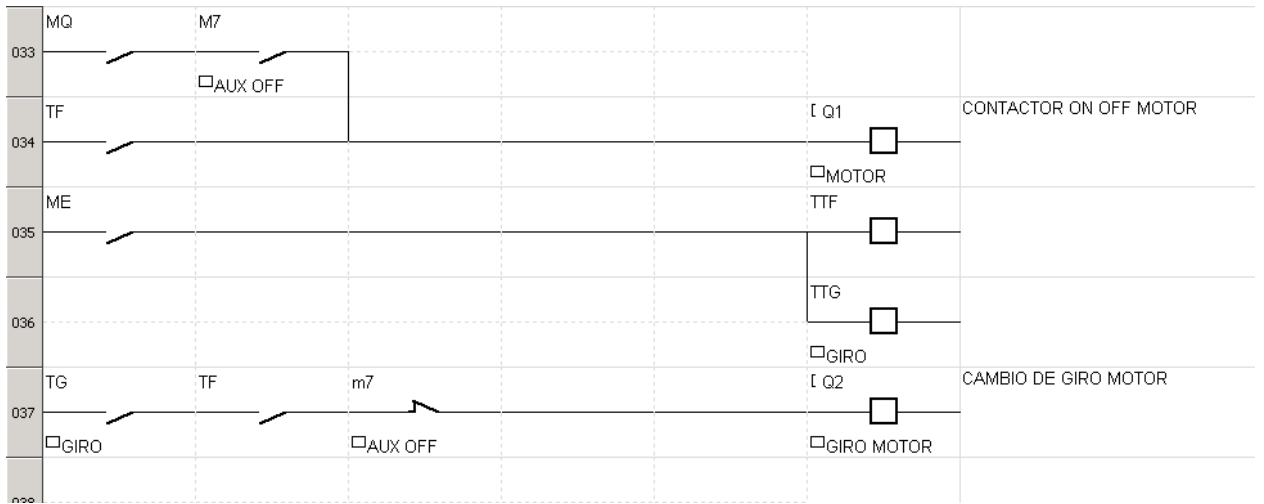
Diagrama de flujo del sistema de control del proceso de tinturado



ANEXO G

Programación ladder



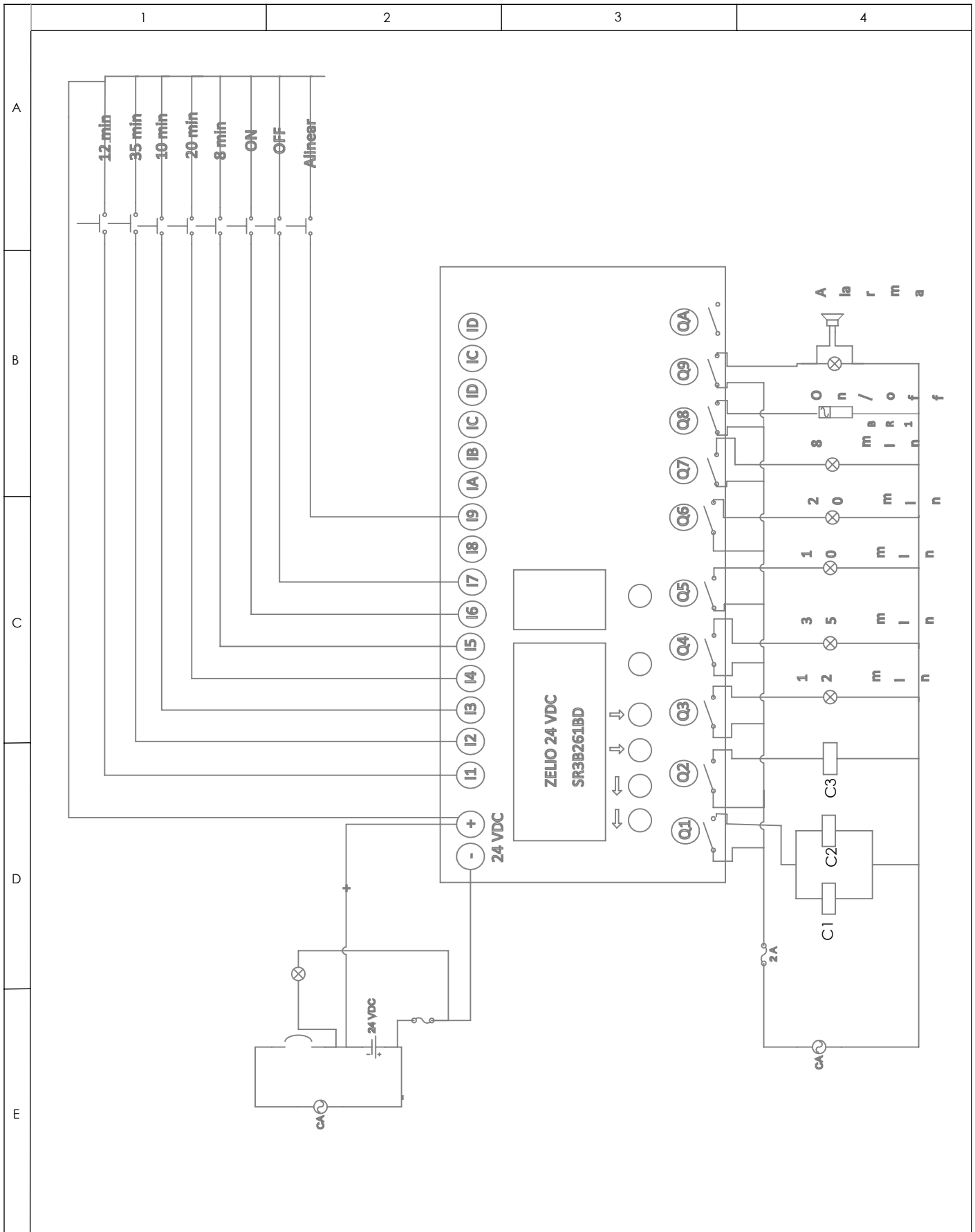


ANEXO H

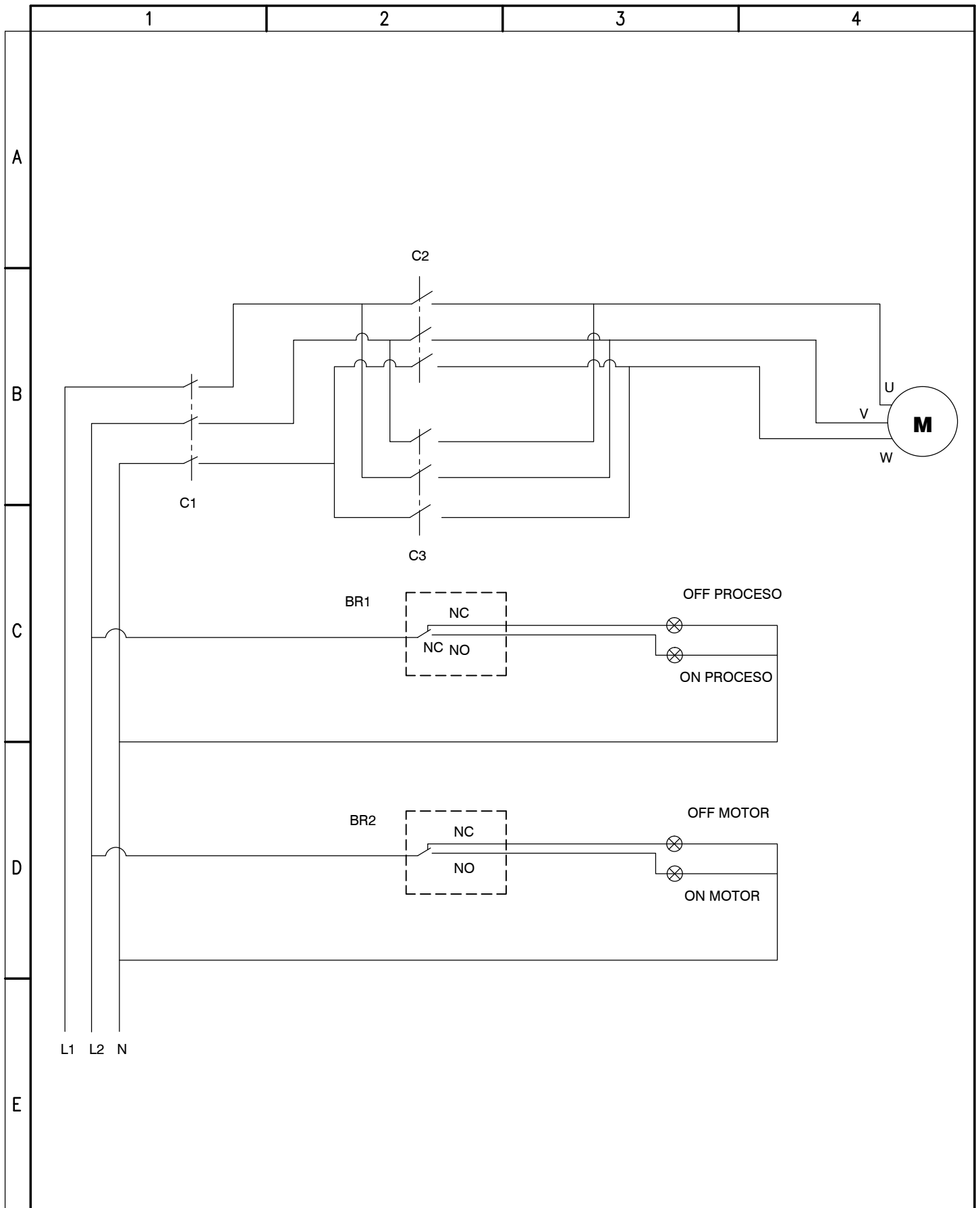
Secuencia colores

| Petróleo | Verde/ oliva | Negro | Terminado |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 off inspección | 5 off inspección | 5 off inspección | 5 off inspección |
| 2 | 2 | 2 | 35 |
| 5 off inspección | 5 off inspección | 5 off inspección | 1 |
| 1 | 3 | 1 | 4 |
| 5 off inspección | 4 | 3 | |
| 1 | 5 off inspección | 5 off inspección | |
| 4 | 5 | 3 | |
| 5 off inspección | 1 | 5 off inspección | |
| 5 | | 5 | |
| 1 | | 1 | |

LAMINAS



| | | | | | | | |
|---------|--------------|-------|--------|----------------------------------|------------|-------------------------|---|
| | | | | TOLERANCIA: | PESO: | MATERIAL: | |
| | | | | | | | |
| | | | | NOMBRE | FECHA | TITULO: | ESCALA: |
| | | | | Dibujo: MAYA L. | 2011/08/16 | PLANO DE CONTROL | 1:1 |
| | | | | Reviso: Ing. Mayorga A. | 2011/08/16 | | |
| | | | | Aprobo: Ing. Carrillo M. | 2011/09/20 | | |
| | | | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | NUMERO DE LAMINA: |  |
| Edición | Modificación | Fecha | Nombre | INGENIERÍA MECÁNICA | | 1 DE 2 | |
| | | | | | | SUSTITUCION: | |



| | | | | | | | |
|-------|----------|------|------|----------------|-------------------|--------------------------|----------------|
| | | | | Tolerancia | (Peso) | Materiales | |
| | | | | | | PLANO DE POTENCIA | Escala: 1:1 |
| | | | | Fec. | Nombre: | | |
| | | | | Dib. 16/08/11 | MAYA L. | | |
| | | | | Rev. 16/08/11 | ING. MAYORGA A. | | |
| | | | | Apro. 16/09/11 | ING. CARRILLO M. | | |
| | | | | | U.T.A F.I.C.M. | Nº 2 DE 2 | |
| Edic. | Modific. | Fec. | Nom. | | Sustitución | | |