



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Seminario de Graduación

**“Sistemas y de Redes de Comunicación, Administración de Redes y
Normativas de Calidad”**

TEMA

**“SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO DE UNA CÁMARA DE SECADO DE
CUERO PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA CURTIEMBRE
PIEL CUEROS”**

**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN MODALIDAD: SEMINARIO DE
GRADUACIÓN**

AUTOR: Ricardo Xavier Domínguez Castro

TUTOR: Ing. M.Sc. Marco Jurado

AMBATO – ECUADOR

Mayo - 2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, nombrado por el H. Consejo Superior de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato:

CERTIFICO:

Que el trabajo de Investigación: “**SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO DE UNA CÁMARA DE SECADO DE CUERO PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA CURTIEMBRE PIEL CUEROS**”, presentado por el Sr. Ricardo Xavier Domínguez Castro, estudiante de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato; reúne los requisitos y méritos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad técnica de Ambato.

Ambato, Mayo 2011

EL TUTOR

Ing. M. Sc. Marco Jurado

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **“SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO DE UNA CÁMARA DE SECADO DE CUERO PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA CURTIEMBRE PIEL CUEROS”**, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Mayo 2011

Ricardo X. Domínguez C.

CI. 180429972-3

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. M.Sc. Oswaldo Paredes Ochoa, PRESIDENTE DEL TRIBUNAL; Ing. Julio Cuji, Ing. Luis Pomaquero, DOCENTES CALIFICADORES, han revisado y aprobado el Informe Final del trabajo de graduación titulado “SISTEMA DE CONTROL ELÉCTRICO DE UNA CÁMARA DE SECADO DE CUERO PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE PRODUCCIÓN EN LA CURTIEMBRE PIEL CUEROS”, presentado por el señor Ricardo Xavier Domínguez Castro de acuerdo al Art. 18 del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. M. Sc. Oswaldo Paredes Ochoa

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Julio Cuji

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Luis Pomaquero

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado para todas aquellas personas que me ayudaron; de manera especial para mis padres Ricardo y Mónica que supieron apoyarme en los momentos más difíciles de mi carrera y mi vida.

Ricardo X. Domínguez C.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por formar profesionales de excelente calidad.

A la Curtiembre Piel Cueros, en especial a su gerente Ing. Carlos Freire Ruiz por brindar su apoyo incondicional para el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. M. Sc. Marco Jurado por su acertada dirección para culminar con éxito la siguiente investigación; así como a todas aquellas personas que confiaron en mí, muchas gracias.

Ricardo X. Domínguez C.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE FIGURAS	XIII
ÍNDICE TABLAS	XV
RESUMEN EJECUTIVO	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1.2 ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.1.3 PROGNOSIS	2
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1 PREGUNTAS DIRECTRICES	3
1.2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	6
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	6
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	6
2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	7

2.3.1 PROCESOS DE CONTROL AUTOMÁTICO	7
• CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL	8
• LAZO REALIMENTADO	8
• PROCESO	10
• CONTROLADOR AUTOMÁTICO	10
• ACTUADOR FINAL	10
2.3.2 CONTROL ELÉCTRICO	11
• TIPOS DE CONTROL ELÉCTRICO	12
a) MANUAL	12
b) SEMIAUTOMÁTICO	12
c) CONTROL AUTOMÁTICO	13
2.3.3 SENSORES DE TEMPERATURA	14
• TERMISTORES	14
• VENTAJAS DE LOS TERMISTORES	15
• INCONVENIENTES DE LOS TERMISTORES	16
• TERMOPARES	17
• VENTAJAS DE LOS TERMOPARES	18
• INCONVENIENTES DE LOS TERMOPARES	19
2.3.4 CONTROLADORES	20
• CONTROLADOR DE TEMPERATURA	20
• LÓGICA CABLEADA	21
• ESTADOS ON Y OFF	22
• IDENTIFICACIÓN DEL CABLEADO Y BORNERAS	23
• MONTAJES	23
• CONTACTOS NA Y NC	24
• MANDO MANUAL Y AUTOMÁTICO	24
• PROTECCIÓN	25
• ENCLAVAMIENTOS	25
• COMANDO SECUENCIAL	25

2.3.5 ACTUADORES	26
a) RELÉ TÉRMICO	27
b) CONTACTOR	29
c) TEMPORIZADOR	30
d) VENTILADOR	31
e) QUEMADOR DE PETRÓLEO	32
2.3.6 PROCESOS INDUSTRIALES	33
2.3.7 PROCESOS EN UNA CURTIEMBRE	33
• CURTIDO DEL CUERO	34
• TIPOS DE CURTIDO DE CUERO	34
• TERMINACIÓN DEL CUERO	35
• SECADO DEL CUERO	35
2.3.8 CÁMARAS DE SECADO	36
• AL AIRE	36
• SECADO CON ESTUFAS	36
• TIEMPOS DE SECADO DEL CUERO	37
2.4 HIPÓTESIS	38
2.5 VARIABLES	38
2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE	38
2.5.2 VARIABLE DEPENDIENTE	38
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA	39
3.1 ENFOQUE	39
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO	39
3.2.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	39
3.3 TIPO O NIVEL DE INVESTIGACIÓN	40
3.3.1 NIVEL EXPLORATORIO	40
3.3.2 NIVEL DESCRIPTIVO	40

3.3.3 NIVEL CORRELACIONAL	40
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.4.1 POBLACIÓN	40
3.4.2 MUESTRA	40
3.5 PLAN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	41
3.6 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	41
CAPÍTULO IV	
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	42
• PREGUNTA 1	43
• PREGUNTA 2	43
• PREGUNTA 3	44
• PREGUNTA 4	44
• PREGUNTA 5	45
• PREGUNTA 6	45
• PREGUNTA 7	46
• PREGUNTA 8	46
• PREGUNTA 9	47
• PREGUNTA 10	47
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1 CONCLUSIONES	48
5.2 RECOMENDACIONES	48
CAPÍTULO VI	
LA PROPUESTA	49
6.1 DATOS INFORMATIVOS	49
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	50

6.3 JUSTIFICACIÓN	50
6.4 OBJETIVOS	51
6.4.1 GENERAL	51
6.4.2 ESPECÍFICOS	51
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	52
• FACTIBILIDAD TÉCNICA	52
• FACTIBILIDAD OPERATIVA	52
• FACTIBILIDAD ECONÓMICA	52
6.6 FUNDAMENTACIÓN	53
6.6.1 CONTROLADOR DE TEMPERATURA	53
6.6.2 TERMISTOR TIPO NTC	61
6.6.3 TEMPORIZADOR	62
6.6.4 VENTILADOR	65
6.6.5 QUEMADORES DE PETRÓLEO	66
6.6.6 DISYUNTOR	67
6.6.7 CONTACTORES	67
6.6.8 RELÉ TERMICO	69
6.6.9 SELECTOR	70
6.6.10 BOTÓN PARADA DE EMERGENCIA	71
6.6.11 LÁMPARAS PILOTOS	71
6.6.12 CABLE DE MANDO	72
6.6.13 CABLE DE POTENCIA	73
6.7 METODOLOGÍA	75
6.8 MODELO OPERATIVO	76
6.8.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	76
6.8.1.1 INFORMACIÓN TÉCNICA	76
• ASPECTO FÍSICO	76
• EN CUANTO AL PROCESO	76
6.8.1.2 INFORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS	77
6.8.1.3 CRECIMIENTO DE LA EMPRESA	77

6.8.2 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	78
6.8.2.1 UBICACIÓN DE LA CÁMARA	78
6.8.2.2 PROTECCIONES ELÉCTRICAS	80
6.8.2.3 TEMPERATURA	81
6.8.2.4 TIEMPO	81
6.8.2.5 POTENCIA	82
6.8.2.6 RETROALIMENTACIÓN DEL AIRE	82
6.8.2.7 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO	83
6.8.3 PROPUESTA ECONÓMICA	84
6.8.3.1 REQUERIMIENTO DE EQUIPOS	84
6.8.3.2 RECURSOS HUMANOS O PERSONAL TÉCNICO	85
6.8.3.3 PRESUPUESTO	86
6.8.3.4 ANÁLISIS DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN	87
6.8.4 DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA CÁMARA	91
• CÁLCULOS DEL QUEMADOR	91
• CÁLCULOS DEL VENTILADOR	91
• CÁLCULO POTENCIA – CORRIENTE TOTAL	91
• DIAGRAMA – SISTEMA ELÉCTRICO DE CONTROL	92
• DIAGRAMA – SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA	93
• DIAGRAMA – FÍSICO DEL CIRCUITO	94
• CONFIGURACIONES	95
6.8.5 DESARROLLO DEL PROTOTIPO Y SIMULACIÓN	96
6.8.5.1 SOFTWARE DE SIMULACIÓN	96
6.8.5.2 PRUEBAS DEL SISTEMAS – ESCENARIO 1	98
6.8.5.3 PRUEBAS DEL SISTEMAS – ESCENARIO 2	99
6.8.5.4 PRUEBAS DEL SISTEMAS – ESCENARIO 3	100
6.8.5.5 PRUEBAS DEL SISTEMAS – ESCENARIO 4	101
6.8.5.6 PRUEBAS DEL SISTEMAS – ESCENARIO 5	102
6.8.5.7 PRUEBAS DEL SISTEMAS – ESCENARIO 6	103
6.8.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104

BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	108
ANEXO 1	108
ANEXO 2	110
ANEXO 3	114
ANEXO 4	115
ANEXO 5	116
ANEXO 6	117
ANEXO 7	118

ÍNDICE FIGURAS

Figura 2.1: Lazo Realimentado	9
Figura 2.2: Tipos de Control Automáticos	13
Figura 2.3: Sensores de Temperatura	14
Figura 2.4: Termistores	15
Figura 2.5: Resistencia vs Temperatura (Termistores vs RTD)	16
Figura 2.6: Tipos de Termistores	17
Figura 2.7: Estructura de un Termopar	18
Figura 2.8: Termopar	20
Figura 2.9: Controlador de Temperatura	21
Figura 2.10: Estados ON – OFF	22
Figura 2.11: Tipos de Rieles	23
Figura 2.12: Contactos NA y NC	24
Figura 2.13: Relé Térmico	27
Figura 2.14: Contactor	29
Figura 2.15: Temporizador	30
Figura 2.16: Ventilador	31
Figura 2.17: Quemador de Petróleo	32
Figura 2.18: Flujograma del Proceso del Cuero	33
Figura 2.19: Secado del Cuero	35
Figura 2.20: Cámara de Secado (colgado)	36
Figura 6.1: AKO – 14223	53
Figura 6.2: Instalación en Panel AKO – 14223	54
Figura 6.3: Conexión AKO – 14223	56
Figura 6.4: Pantalla AKO – 14223	57
Figura 6.5: Ajuste Set Point	58
Figura 6.6: Menú de Programación	59
Figura 6.7: Sensor NTC AKO – 14906	61
Figura 6.8: Dimensiones AKO – 14906	61
Figura 6.9: Temporizador Panasonic PM5S-A	62

Figura 6.10: Modos de Operación Panasonic PM5S-A	64
Figura 6.11: Dimensiones Panasonic PM5S-A	64
Figura 6.12: Ventilador Siemens 2CC2 634 - 5YB6	65
Figura 6.13: Quemador de Petróleo Beckett	66
Figura 6.14: Disyuntor marca LS tipo BKM-3-40	67
Figura 6.15: Contactor LS serie GMC-9	68
Figura 6.16: Dimensiones Contactor LS serie GMC-9	69
Figura 6.17: Relé Térmico LS serie GTK-22	70
Figura 6.18: Selector Weg CK2F45	70
Figura 6.19: Botón Parada de Emergencia Weg BEG	71
Figura 6.20: Lámpara Piloto Weg CJ SD1 220Vca	71
Figura 6.21: Cable de Mando #18 AWG	72
Figura 6.22: Cable de Potencia #3x14 AWG	74
Figura 6.23: Dimensiones Cámara de Secado	78
Figura 6.24: Estantería Cámara de Secado	79
Figura 6.25: Realimentación del Aire	82
Figura 6.26: Acondicionamiento Térmico	83
Figura 6.27: Diagrama de Flujo del Proyecto	88
Figura 6.28: Diagrama de Flujo Neto del Proyecto	89
Figura 6.29: Diagrama del Sistema Eléctrico de Control	92
Figura 6.30: Diagrama del Sistema Eléctrico de Potencia	93
Figura 6.31: Diagrama Físico del Circuito Externo	94
Figura 6.32: Diagrama Físico del Circuito Interno	94
Figura 6.33: Software de Simulación CADe_SIMU	97
Figura 2.34: Simulación Escenario 1	98
Figura 6.35: Simulación Escenario 2	99
Figura 6.36: Simulación Escenario 3	100
Figura 6.37: Simulación Escenario 4	101
Figura 6.38: Simulación Escenario 5	102
Figura 6.39: Simulación Escenario 6	103

ÍNDICE TABLAS

Tabla 2.1: Tabla Tipos de Termopares	19
Tabla 6.1: Datos Técnicos AKO – 14223	55
Tabla 6.2: Descripciones Técnicas Panasonic PM5S-A	63
Tabla 6.3: Rango Temporización Panasonic PM5S-A	63
Tabla 6.4: Características Ventilador Siemens	65
Tabla 6.5: Características Técnicas Contactor LS serie GMC-9	68
Tabla 6.6: Cable 18 AWG Características Eléctricas y Mecánicas	73
Tabla 6.7: Cable 14x3 AWG Características Eléctricas y Mecánicas	74
Tabla 6.8: Protecciones Eléctricas	80
Tabla 6.9: Requerimiento de Equipos	84
Tabla 6.10: Presupuesto	86
Tabla 6.11: Ingresos Anuales	87
Tabla 6.12: Egresos Anuales	87
Tabla 6.13: Valores del Proyecto	88
Tabla 6.14: Cálculo del TRI Anual	89
Tabla 6.15: Cálculo del TRI Mensual	90

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la tecnología, especialmente en el campo de la automatización ha permitido en la actualidad que se trate de manera diferente a la producción industrial, pudiendo obtener mejores beneficios con la implementación de sistemas avanzados de fácil manejo y operación.

La forma de controlar procesos eléctricos puede ser de diferentes maneras, sin embargo la mayoría son muy efectivas y se obtienen resultados parecidos en cualquiera de sus procesos. Pero para obtener un producto final de alta calidad se debe tener en cuenta que existen procesos que darán mejores resultados e inclusive ahorro de tiempos de producción mejorando en calidad y eficiencia.

En este presente trabajo de investigación; se pretende encontrar la solución idónea que cumpla con los requerimientos de la empresa, así como también los requerimientos necesarios que exige la sociedad aplicando tecnología avanzada que pueda ser sujeta a mejoras continuas.

El diseño estará basado en circuitos con amplia gama de modificación y perfeccionamiento, para que posteriormente pueda ser cambiado cumpliendo diferentes procesos y en caso de ser necesario sus elementos puedan ser reutilizados para otro sistema eléctrico. Esto representa una gran ventaja ya que los mismos elementos pueden ser utilizados para controlar procesos completamente diferentes, en caso de ser necesario por la compañía.

La propuesta cumplirá con los sistemas de protección para los equipos, para de esta manera proteger la inversión realizada y cumplir con las normas de seguridad.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como tema: Sistema de Control Eléctrico de una Cámara de Secado de cuero para optimizar tiempos de producción en la Curtiembre Piel Cueros.

En esta investigación contiene los aspectos más importantes sobre la deshidratación del cuero para obtener un producto de buena calidad que cumpla con los requerimientos del mercado actual.

El primer capítulo contiene el Planteamiento del Problema donde se enfoca los requerimientos de la curtiembre, es donde se muestra el verdadero problema que se presenta en la curtiembre Piel Cueros y los objetivos a desarrollarse una vez concluida la investigación. La justificación se fundamenta en afirmar sobre el diseño que se va a realizar es el más adecuado y eficiente que cumpla con las necesidades actuales de la Curtiembre.

En el segundo capítulo consta el marco teórico, el cual brindará un sustento filosófico y teórico-científico relacionado al tema de estudio; y que posteriormente servirá para encontrar una solución apta al problema previamente planteado.

De la hipótesis planteada se obtuvo la variable dependiente e independiente, donde después de ser operacionalizadas se obtendrá resultados importantes que contribuirán al desarrollo del tema de investigación.

En los capítulos III y IV comprenden la metodología y el análisis de resultados, donde para lograr los objetivos propuestos se realizó una previa investigación de campo y entrevistas dirigidas a personas estratégicas que puedan contribuir para dar una solución adecuada al diseño.

En el capítulo V se muestran las conclusiones más relevantes obtenidas del análisis de resultados, las mismas que serán desarrolladas en la propuesta de diseño; las recomendaciones servirán para que la curtiembre las tome como referencia del trabajo desarrollado.

El capítulo VI muestra la propuesta al trabajo de investigación realizado, y plantea una solución técnica que deberá cumplir con los requerimientos solicitados por la curtiembre; donde se desarrollará un cuero bajo exigencias de calidad y que podrá ser puesto a la venta al público.

CAPÍTULO I

El Problema de Investigación

1.1 Planteamiento del Problema

1.1.1 Contextualización

En Ecuador existen muchas curtiembres, en las cuales realizan el proceso de secado de cuero. En la mayoría de curtiembres realizan el proceso de secado de cuero de una manera tradicional, es decir, realizando un secado al aire libre el cual retarda los tiempos de producción de la curtiembre provocando pérdidas económicas muy significativas a la industria del cuero.

En la provincia de Tungurahua ganadera por excelencia, se puede encontrar varios lugares dedicados a la industria del cuero, donde se podrá investigar y analizar el proceso de secado tradicional del cuero. Cada una de las curtiembres necesita realizar el proceso de secado de cuero, y cuando este es realizado exponiéndolo al aire libre teniendo en consideración el clima que posee esta provincia es templado, húmedo y frío; dicho proceso podría tardar días enteros.

En la ciudad de Ambato, existen varias curtiembres, y si hablamos del sector de Izamba encontramos algunas de ellas, como es el caso de la curtiembre Piel Cueros donde se va a desarrollar nuestra investigación. También podemos encontrar curtiembres en el sector de Huachi. Como se ha analizado antes los procesos tradicionales del secado de cuero causan pérdidas económicas muy

representativas en la curtiembre, retardos en los tiempos de producción e inclusive pérdidas de fuentes de trabajo en la sociedad.

1.1.2 Análisis Crítico

Este problema se genera porque el secado de cuero es un paso necesario dentro del proceso de una curtiembre, al realizarlo de una manera lenta retardará todo el proceso de producción. Al ocurrir esto la empresa tiene muchas pérdidas económicas, de ser solucionado el problema las curtiembres tendrán mayores ganancias.

Los procesos tradicionales realizados en la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato dificultando todo el proceso de producción tanto para los trabajadores como para el dueño de la curtiembre ya que se pueden generar muchos problemas durante el proceso de secado, tales como, retardos en la producción, deficiencia en la calidad del producto final y pérdidas económicas para la empresa.

Por otra parte para los trabajadores también representa un problema porque es mucho más complicado realizar el secado mediante procesos tradicionales, se deben colgar las pieles al aire libre hasta estar completamente secas teniendo en cuenta que puede tardar varios días porque el clima dificulta el proceso. Al ser realizado de esta manera el proceso de secado, en muchos de los casos no es posible eliminar las bacterias propias de las pieles; las cuales son necesarias eliminar para mejorar la calidad del cuero.

1.1.3 Prognosis

En caso de no solucionarse el problema de secado del cuero en la curtiembre Piel Cueros, no se podrán optimizar los tiempos de producción en los procesos de secado de cuero, lo cual representará pérdidas de tiempo y dinero para la curtiembre.

1.2 Formulación del Problema

¿La implementación de un sistema eléctrico de secado de cuero reducirá los tiempos de producción en la curtiembre Piel Cueros?

1.2.1 Preguntas Directrices

- ¿Se puede aplicar un sistema eléctrico para el secado de cuero que sea capaz de optimizar los tiempos de producción?
- ¿Cuáles son los sistemas de secado de cuero que podrán optimizar los tiempos de producción?
- ¿Qué sistema eléctrico se puede aplicar al secado de cuero?

1.2.2 Delimitación del Problema

Campo: Ingeniería Electrónica

Área: Control Eléctrico

Aspecto: Sistema Eléctrico de Control

El proyecto se lo deberá desarrollar en un lapso de cinco meses; se lo ha programado de esta manera porque se necesitará un tiempo de análisis completo de causas y consecuencias para elaborar un diseño adecuado y acorde con los requerimientos del secado de cuero.

La investigación se realizará para el proceso de secado de cuero en una curtiembre, teniendo en consideración que existen muchos otros procesos dentro de una curtiembre los cuales no serán tomados en cuenta en el problema.

La investigación será realizada en la Curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua – Ecuador.

1.3 Justificación

El proyecto se desarrollará con la finalidad de mejorar el proceso de producción en la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato; se debe tener en consideración al secado por ser un paso fundamental para desarrollar muchos productos con cuero. Este es un paso tan necesario donde se debe evaporar el agua de la piel para que no influya en las características del cuero acabado.

Si bien existe otros métodos para el secado del cuero, el método de la cámara de secado es el más óptimo con relación a los demás ya que tiene muchas ventajas en cuanto a tiempo de secado, productividad e incluso economía para la curtiembre. Esto representará ahorro, optimización de recursos, optimización de tiempos y mejor calidad del producto para la empresa en donde se implemente.

En la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato se necesita una cámara de secado de cuero, por medio de la investigación se obtendrá el conocimiento necesario para poder elaborar un diseño capaz de satisfacer las necesidades de cualquier empresa que utilice este método y ocuparlo con fines de lucro.

El proyecto es posible de desarrollar puesto que será realizado con materiales y equipos que existen en el mercado, y además va acorde con las necesidades y requerimientos de nuestra sociedad, en particular de las curtiembres.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de control eléctrico de una cámara de secado de cuero para optimizar tiempos de producción en la curtiembre Piel Cueros.

1.4.2 Objetivos Específicos

1.4.2.1 Analizar el proceso de secado de cuero dentro de una curtiembre.

1.4.2.2 Analizar los sistemas eléctricos que se pueden aplicar para el secado del cuero.

1.4.2.3 Implementar mediante la simulación el sistema eléctrico de secado de cuero y realizar pruebas de funcionamiento.

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes Investigativos

Después de realizar una investigación en la Facultad de Ingeniería en Sistema, Electrónica e Industrial, no se ha encontrado ningún tema de tesis relacionado con sistemas eléctricos de secado de cuero.

También se ha revisado temas de Tesis en la Pontificia Universidad Católica, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y otras instituciones de la zona central del país y no se encontró investigaciones similares.

2.2 Fundamentación Legal

La Curtiembre Piel Cueros está encargada del procesamiento industrial de las pieles, brindando siempre a sus clientes un cuero de excelente calidad, ya que sigue siendo una elección popular entre sus consumidores y por mucho tiempo seguirá a la moda.

La principal misión de Piel Cueros es brindar a la sociedad un cuero de alta calidad para que sus consumidores encuentren en él no solo un prenda de vestir, sino también elegancia y distinción frente a la sociedad.

La curtiembre Piel Cueros cuenta con un número de RUC 1801876432001, su actividad económica es la producción de pieles finas adobadas y de cuero, se encuentra realizando esta actividad desde el 2 de Octubre de 1990 bajo el nombre comercial de Piel Cueros.

La curtiembre Piel Cueros se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Atahualpa, barrio La Victoria, calle Av. Circunvalación y Pasaje Veracruz.

La Curtiembre Piel Cueros es una industria perteneciente a un solo dueño, el señor Carlos Vinicio Ruíz Freire quien la administró desde sus inicios y la ha llevado al lugar donde hoy se encuentra; ser reconocida a nivel nacional.

Las curtiembres en la ciudad de Ambato se encuentran reguladas por Leyes Ambientales, las cuales son necesarias cumplir para desarrollar esta actividad industrial. Y en Piel Cueros no es la excepción ya que debe cumplir con normas de Salud y Gestión Ambiental.

En la curtiembre Piel Cueros existe varias normas que se las debe cumplir y principalmente se las divide en tres las cuales son: Ambientales, Calidad y Producción.

2.3 Categorías Fundamentales

2.3.1 PROCESOS DE CONTROL AUTOMÁTICO

Los procesos de control automático se definen como:

Se lo puede definir como el uso de sistemas de control, controladores lógicos programables o llamados PLC y otros sistemas de control industriales relacionados con diferentes aplicaciones tecnológicas de la información, para el control industrial de maquinaria y procesos, para reducir la intervención humana en dichos procesos.

Los procesos de control automático son procesos que no requieren la intervención humana nada más que para su supervisión, es decir, es un proceso controlado que ejecuta diferentes actividades por medio de actuadores en su gran mayoría eléctricos; sin embargo no son los únicos ya que también existen mecánicos e hidráulicos.

El control automático es mantener un valor deseado dentro de una cantidad o condición; midiendo el valor existente y posteriormente comparándolo con el valor deseado, y utilizando la diferencia para proceder a reducirla. El control automático exige un lazo cerrado de acción y reacción que funcione sin intervención humana.

Clasificación de los Sistemas de Control

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazo abierto y a lazo cerrado. La distinción la determina la acción de control, que es la que activa al sistema para producir la salida.

a) *Sistema de Control de Lazo Abierto*, es donde la salida no tiene relación con la entrada. Tienen dos rasgos sobresalientes:

- La habilidad que estos tienen para ejecutar una acción con exactitud se la determina por su calibración. Calibrar significa establecer o restablecer una relación entre la entrada y la salida con el fin de obtener del sistema la exactitud requerida.
- Representado una ventaja de estos sistemas es que no poseen el problema de la inestabilidad, que se presenta en los de lazo cerrado.

b) *Sistema de Control de Lazo Cerrado*, es donde el control depende de la salida. Se los llama comúnmente sistemas de control por realimentación (o retroacción).

Lazo Realimentado

Consta de cuatro elementos principales, que son los siguientes: Proceso, Medición, Control y Actuador Final. La medición debe ser hecha para indicar el valor actual de la variable controlada por el lazo.

En la Figura 2.1 se puede diferenciar los principales elementos de un lazo cerrado de retroalimentación, donde el suministro hace las veces del actuador final y envía la variable hacia el proceso donde en sí realizan su trabajo los actuadores cumpliendo su función determinada. En la medición se toma muestras de la variable analógica para que posteriormente en el control se la compare con un valor de consigna previamente establecido y regule el proceso nuevamente; la variable regresa a ser suministro cumpliendo así el lazo de realimentación.

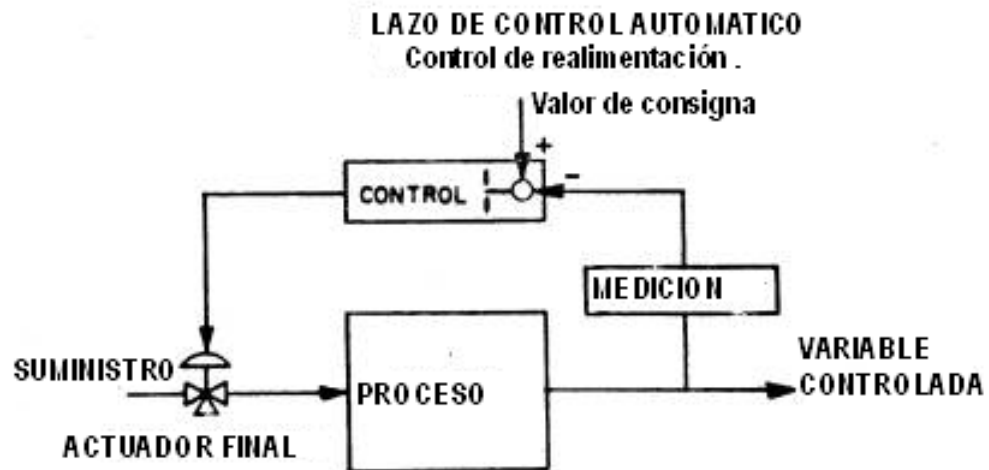


Figura 2.1: Lazo Realimentado

http://www.sapiensman.com/control_automatico/

Los rasgos más importantes de la realimentación en un sistema son:

- Aumento de la exactitud.
- Reducción de la sensibilidad de salida, correspondiente a una determinada entrada, ante variaciones en las características del sistema.

- Efectos reducidos de la no linealidad y de la distorsión.
- Aumento del intervalo de frecuencias de la entrada en el cual el sistema responde satisfactoriamente.
- Tendencia a la oscilación o a la inestabilidad.

Proceso

“Los tipos de procesos encontrados en las plantas industriales son tan variados como los materiales que producen. Estos se extienden desde lo simple y común, tales como los lazos que controlan caudal, hasta los grandes y complejos como los que controlan columnas de destilación en la industria petroquímica.”⁽¹⁾

De lo expuesto anteriormente podemos deducir que proceso es un conjunto de actividades organizadas que se realizan simultáneamente con el fin de obtener algún tipo de producto o resultado final.

ControladorAutomático

Su trabajo es controlar la medición. Controlar significa mantener la medición dentro de límites aceptables para una variable física. Para que el control realimentado automático exista el lazo de realimentación debe estar cerrado. Esto significa que la información debe ser continuamente transmitida dentro del lazo.

ActuadorFinal

Es el elemento que regula el suministro de energía o material al proceso y cambie la señal de medición. Más a menudo este es algún tipo de válvula, pero puede ser además una correa o regulador de velocidad de motor, etc. Dependiendo para la finalidad que sea ocupado.

¹http://www.sapiensman.com/control_automatiko/

2.3.2 CONTROL ELÉCTRICO

Al hacer referencia al Control Eléctrico hablamos de aquellas variables de salida que poseen un determinado control de proceso. La salida de un controlador puede ser configurada de tal manera que pueda ofrecer un servicio más eficiente al finalizar un proceso de control, es así como se puede elegir desde un tipo *On-Off* hasta un control más exacto.

Un controlador es un instrumento que toma la señal desde un sensor, la compara con un valor seleccionado y ajusta la salida de control. Existen varios tipos de control:

- Control On – Off
- Proporción de tiempo
- Proporción de corriente
- Proporción de posición

El Control *On-Off* es la forma más simple de controlar y además muestra muchos de los componentes fundamentales esenciales a todas las soluciones de control; es comúnmente utilizado en el área industrial.

Utilizar el control de procesos para extraer el máximo desempeño de los equipos que lo gobiernan, basando la supervisión en el monitoreo de variables físicas como temperatura, corrientes eléctricas, voltajes, vibración, posición, velocidades, etc.

Tipos de Controles Eléctricos

Estos pueden ser del tipo:

a) Manual

Este tipo de control se ejecuta manualmente en el mismo lugar en que está colocada la máquina. Este control es el más sencillo y conocido y es generalmente el utilizado para el arranque de motores pequeños a tensión nominal. Este tipo de control se utiliza frecuentemente con el propósito de la puesta en marcha y parada del motor. El arrancador manual proporciona generalmente protección contra sobrecarga y desenganche de tensión mínima, pero no presenta protección contra baja tensión.

El control manual se caracteriza por el hecho de que el operador debe mover un interruptor o pulsar un botón para que se efectúe cualquier cambio en las condiciones de funcionamiento de la máquina o del equipo que está operando.

b) Semiautomático

Utilizan un arrancador electromagnético y uno o más dispositivos pilotos manuales tales como pulsadores, interruptores o dispositivos análogos. Los mandos más utilizados son las combinaciones de pulsadores con lógica cableada, esto constituye una unidad compacta y en muchos de los casos económica. El control semiautomático se usa principalmente para facilitar las maniobras de mano y control en aquellas instalaciones donde el control manual no es posible.

La clave de la clasificación como en un sistema de control semiautomático es el hecho de que los dispositivos pilotos son accionados manualmente.

c) Control Automático

“Un control automático está formado por un arrancador electromagnético o contactor controlado por uno o más dispositivos pilotos automáticos. La orden inicial de marcha puede ser automática, pero generalmente es una operación manual, realizada en un panel de pulsadores e interruptores.”²⁾

En algunos casos el control puede tener combinación de dispositivos manuales y automáticos. Si el circuito contiene uno o más dispositivos automáticos, debe ser clasificado como control automático.

En la Figura 2.2 se muestra un tipo de control automático, ya que posee dispositivos de pilotos automáticos que son los encargados de controlar y regular el proceso.



Figura 2.2: Tipos de Control Automáticos

http://www.quebarato.com.pe/montaje-mantenimiento-control-electrico-industrial__2a2340.html

² <http://html.rincondelvago.com/controles-electricos-industriales.html>

2.3.3 SENSORES DE TEMPERATURA

Son instrumentos, especialmente diseñados para detectar la variable temperatura y convertirla en una señal eléctrica específica.



Figura 2.3: Sensores de Temperatura

<http://www.scribd.com/doc/10959890/Sensores-de-Temperatura>

En la Figura 2.3 podemos identificar los diferentes tipos de sensores que son utilizados a nivel industrial, teniendo una amplia gama de aplicaciones.

Termistores

Un termistor es un sensor resistivo de temperatura. Su funcionamiento se basa en la variación de la resistividad que presenta un semiconductor con la temperatura. El término termistor proviene de **Thermally Sensitive Resistor**. Existen dos tipos de termistor dependiendo de su coeficiente de temperatura, como se muestra en la Figura 2.4:

- **NTC (Negative Temperature Coefficient)** – coeficiente de temperatura negativo

- **PTC (Positive Temperature Coefficient)**– coeficiente de temperatura positivo

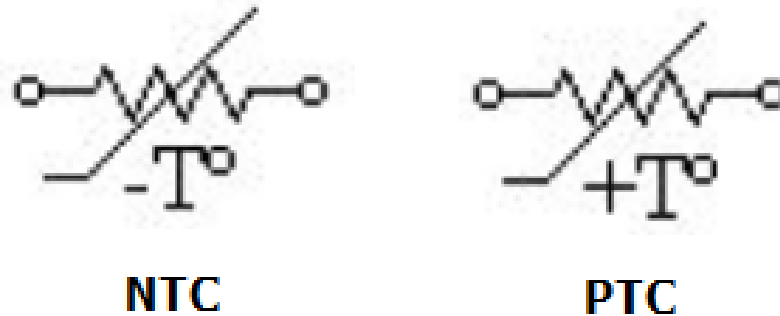


Figura 2.4: Termistores

<http://es.wikipedia.org/wiki/Termistor>

Su funcionamiento se basa en la variación de la resistencia de un semiconductor con la temperatura, debido a la variación de la concentración de portadores. Para los termistores NTC, al aumentar la temperatura, aumentará también la concentración de portadores, por lo que la resistencia será menor, de ahí que el coeficiente sea negativo. Para los termistores PTC, en el caso de un semiconductor con un dopado muy intenso, éste adquirirá propiedades metálicas, tomando un coeficiente positivo en un margen de temperatura limitado.

Ventajas de los Termistores

- Dada la alta resistividad de los materiales empleados, es posible disponer de termistores de tamaño reducido.
- Costos reducidos del sensor, permite ocuparlo en una amplia variedad de aplicaciones. Por otro, esto también permite reducir bastante el tiempo de reacción del sensor.

- La sensibilidad de un termistor puede ser bastante elevada, con grandes variaciones de resistencia ante pequeñas variaciones de temperatura.

Inconvenientes de los Termistores

- El margen de funcionamiento de un termistor, de -100 °C a 450 °C, es más limitado que en los termopares y los sensores RTD.
- La variación de la resistencia con la temperatura para un termistor, comparada con un sensor RTD, es muy no lineal. Esto se ilustra en la Figura 2.5:

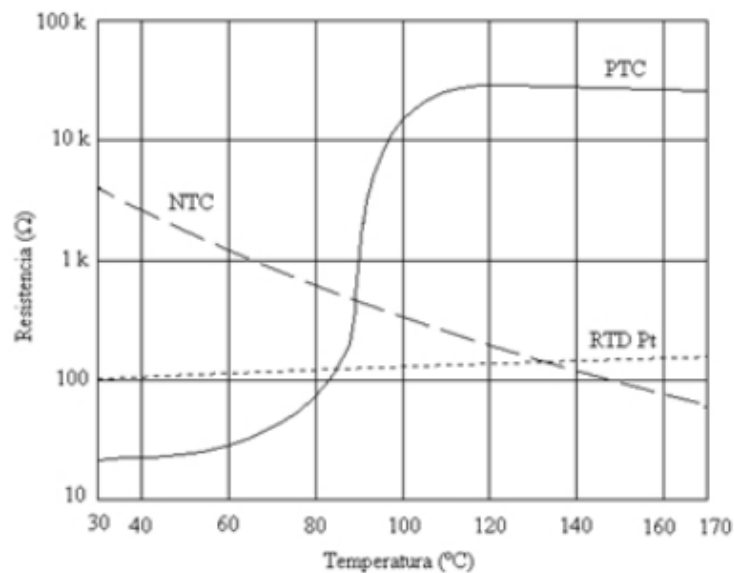


Figura 2.5: Resistencia vs Temperatura (Termistores vs RTD)

http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Termistor_linealidad.jpg

- Los termistores son más susceptibles al auto calentamiento que los sensores RTD, debido a su pequeño tamaño.

A pesar de los inconvenientes presentados anteriormente podemos decir que los termistores son los más apropiados para aplicaciones en las que sean necesarias medidas rápidas de temperatura con suficiente sensibilidad. Su

pequeño tamaño puede resultar beneficioso cuando el espacio es crítico, pero se deberá tener cuidado siempre con los errores debido a auto calentamiento.

En la Figura 2.6 se puede identificar los diferentes tipos de termistores que existen en el mercado.

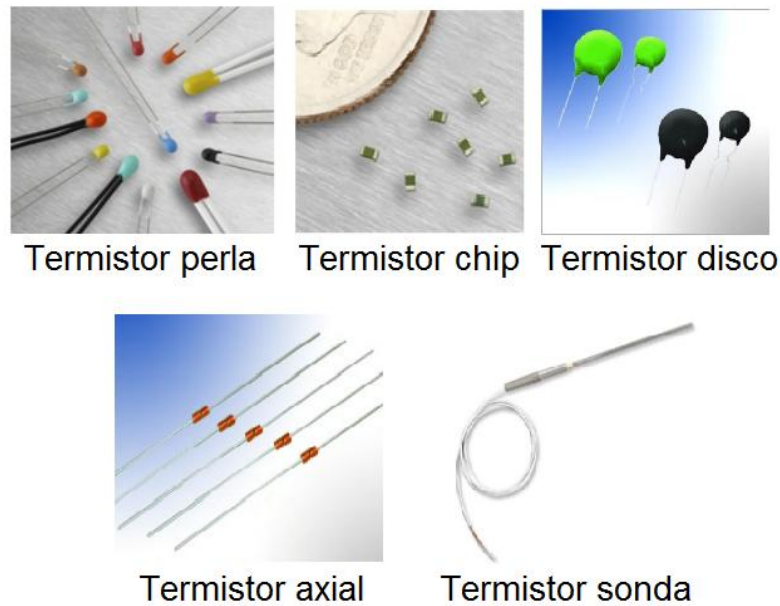


Figura 2.6: Tipos de Termistores
<http://es.wikipedia.org/wiki/Termistor>

Termopares

Un termopar es un dispositivo formado por la unión de dos metales distintos que produce un voltaje, que es función de la diferencia de temperatura entre uno de los extremos denominado punto caliente o unión caliente o de medida y el otro denominado punto frío o unión fría o de referencia.

“En Instrumentación industrial, los termopares son ampliamente usados como sensores de temperatura. Son económicos, intercambiables, tienen conectores estándar y son capaces de medir un amplio rango de temperaturas. Su

principal limitación es la exactitud ya que los errores del sistema inferiores a un grado Celsius son difíciles de obtener.³⁾

En la Figura 2.7 se describe las partes que conforman a un termopar.

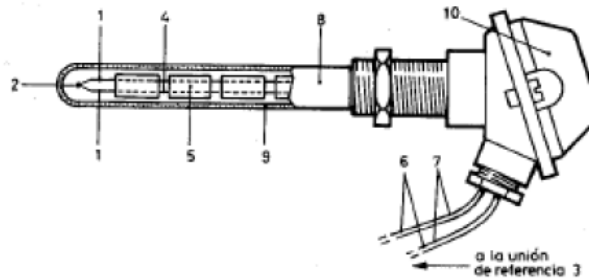


Figura 6.4 Termopar industrial con vaina

- | | |
|---|---|
| 1. Conductores (diferentes) | 7. Cables de compensación, diferentes de los del termopar pero con f.t.e.m. pequeña |
| 2. Unión de medida | 8. Caña pirométrica |
| 3. Unión de referencia | 9. Protector (cubierta externa) |
| 4. Hilos de termopar sin aislar | 10. Cabeza de la caña |
| 5. Hilos de termopar aislados | |
| 6. Cables de extensión iguales a los del termopar | |

Figura 2.7: Estructura de un Termopar

http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/instindustrial/teorico/080306-Sensores-parte_II.temperatura.pdf

Ventajas de los Termopares

- Determinación puntual de la temperatura.
- Respuesta rápida a las variaciones de temperatura.
- No necesita alimentación.
- Rango de temperatura grande: $-270^{\circ}\text{C} - 3000^{\circ}\text{C}$.
- Para bajas temperaturas tienen mayor exactitud que las de Pt100.
- Estabilidad a largo plazo aceptable y fiabilidad elevada.

³<http://es.wikipedia.org/wiki/Termopar>

Inconvenientes de los Termopares

- Mantener la unión de referencia a una temperatura constante y conocida.
- Respuesta lineal.
- La temperatura máxima que alcance el termopar debe ser inferior su temperatura de fusión.
- El medio donde se va a medir no ataca a los metales de la unión.
- La corriente por el termopar debe ser muy pequeña para despreciar el efecto Joule.

A continuación podemos ver la Tabla 2.1 que nos presenta las características de Termopares según la Norma IEC-584-1982.

TIPO	TERMOPAR	INTERVALO DE MEDIDA	ERROR MAX. (clase 1)	ERROR MAX. (clase 2)	ERROR MAX. (clase 3)	RANGO DE USO
B	Platino 30% Rodio (+) Platino 6% Rodio (-)	600 ... 1700 °C	-----	± 1,5°C ± 0,25%	± 4 °C ± 0,5%	1.370 °C 1.700 °C
E	Cromel (NiCr) (+) Constantan (-)	-40 ... 800 °C	± 1,5 °C ± 0,4 %	± 2,5°C ± 0,75%	± 2,5°C ± 0,75%	95 °C 900 °C
J	Hierro (+) Constantan (-)	-40 ... 750 °C	± 1,5 °C ± 0,4 %	± 2,5°C ± 0,75 %	-----	95 °C 760 °C
K	Cromel (NiCr) (+) Alumel (Ni) (-)	-40 ... 1.200 °C	± 1,5 °C ± 0,4 %	± 2,5°C ± 0,75 %	± 2,5°C ± 1,5 %	95 °C 1.260 °C
R	Platino 13% Rodio (+) Platino (-)	0 ... 1.600 °C	± 1 °C	± 1,5 °C ± 0,25 %	-----	870 °C 1.450 °C
S	Platino 10% Rodio (+) Platino (-)	0 ... 1.600 °C	± 1 °C	± 1,5 °C ± 0,25 %	-----	980 °C 1.450 °C
T	Cobre (+) Constantan (-)	-200 ... 350 °C	± 0,5 °C ± 0,4 %	± 1 °C ± 0,75 %	± 1 °C ± 1,5 %	-200 °C 350 °C

Tabla 2.1: Tabla Tipos de Termopares
<http://www.guemisa.com/hrtemp/docus/sondas.pdf>

La Figura 2.8 representa la imagen de un termopar, en donde se puede diferenciar los terminales positivo y negativo de conexión para el controlador.



Figura 2.8: Termopar
<http://www.sciomega.com.mx/>

2.3.4 CONTROLADORES

La palabra control significa gobierno, mando, regulación y medida, es decir el poder de establecer acciones deseadas. Los elementos de control son los encargados lograr la interacción entre los elementos de potencia y el proceso en sí, de tal manera que este último se realice de manera ordenada y lógica.

El funcionamiento automático de una máquina se obtiene exclusivamente por la acción del motor y del control de la máquina. Este control algunas veces es totalmente eléctrico y otras veces suele combinarse al control mecánico, pero los principios básicos utilizados siempre serán los mismos.

Controlador de Temperatura

Es el encargado de obtener una señal análoga continua en el tiempo, por medio de un sensor de temperatura que convierte dicha magnitud física en una señal eléctrica codificada ya sea en forma análoga o digital. En el proceso de operación a la señal de entrada se la compara con una señal de referencia que es el valor que se desea que alcance la señal de salida. La señal de salida no es

más que la variable de temperatura que se desea controlar; muchas veces se la denomina variable controlada.

En la figura 2.23 se muestra un controlador de temperatura, utilizado mucho en los procesos industriales.



Figura 2.9: Controlador de Temperatura

<http://villarreal.olx.es/controlador-de-temperatura-regulador-reloj-de-temperatura-ht-4820>

Lógica Cableada

Lógica cableada o Lógica de contactos, es una forma de realizar controles, en la que el tratamiento de datos (botonería, finales de carrera, sensores, presóstatos, etc.), se efectúa en conjunto con contactores o relés auxiliares, frecuentemente asociados a temporizadores y contadores.

Según los técnicos electromecánicos, la lógica cableada industrial es la técnica de diseño de pequeños a complejos autómatas utilizados en plantas industriales, básicamente con relés cableados.

La lógica cableada industrial consiste en el diseño de automatismos con circuitos cableados entre contactos auxiliares de relés electromecánicos,

contactores de potencia, relés temporizados, diodos, relés de protección y otros componentes. Los cableados son capaces de incluir funciones de comando y control, de señalización, de protección y de potencia; representando así una gran ventaja en el diseño. Crea automatismos rígidos, capaces de realizar una serie de tareas en forma secuencial, sin posibilidad de cambiar variables y parámetros. Siendo una desventaja que cuando se ha de realizar otra tarea será necesario realizar un nuevo diseño. Se emplea en automatismos pequeños, o en lugares críticos, donde la seguridad de personas y máquinas, no puede depender de la falla de un programa de computación.

Estados ON y OFF

De la manera más simple estos estados se definen como “verdadero” o “falso”. En la lógica cableada verdadero es igual a un relé energizado o en ON, en el caso de los contactos el estado verdadero es el contacto CERRADO. En la lógica cableada un falso es igual a un relé sin energía o en OFF, para los contactos el estado falso es el contacto ABIERTO.

Lógica	Circuito Digital	Lógica Cableada	Neumática / Óleo-Hidráulica
FALSE <i>falso</i>	0 <i>cero</i>	OFF  <i>contacto abierto</i>  <i>relé desenergizado</i>	 <i>válvula cerrada</i>
TRUE <i>verdadero</i>	1 <i>uno</i>	ON  <i>contacto cerrado</i>  <i>relé energizado</i>	 <i>válvula abierta</i>

Figura 2.10: Estados ON - OFF

http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:L%C3%B3gica_Cableada_Variables_1%C3%B3gicas.GIF

Identificación del Cableado y Borneras

Todo técnico entendido con la materia sabe que es primordial contar previamente con el dibujo del mismo, donde se identifican todos los cables y borneras de conexión, para luego realizar el montaje y revisar el correcto cableado de todos los elementos. Para que esto último sea posible es necesario colocar identificadores o marcadores alfanuméricos en todos los cables y bornes.

Montajes

El montaje de la lógica cableada en gabinetes o armarios estáticos, donde sobre un doble fondo se atornillan rieles asimétricos y simétricos, donde se instalan los relés, fuentes de alimentación, elementos de potencia como los contactores, y protección como portafusibles. A continuación en la figura 2.21 podemos diferenciar los tipos de rieles asimétricos y simétricos, que son los más usados en los montajes de la lógica cableada.

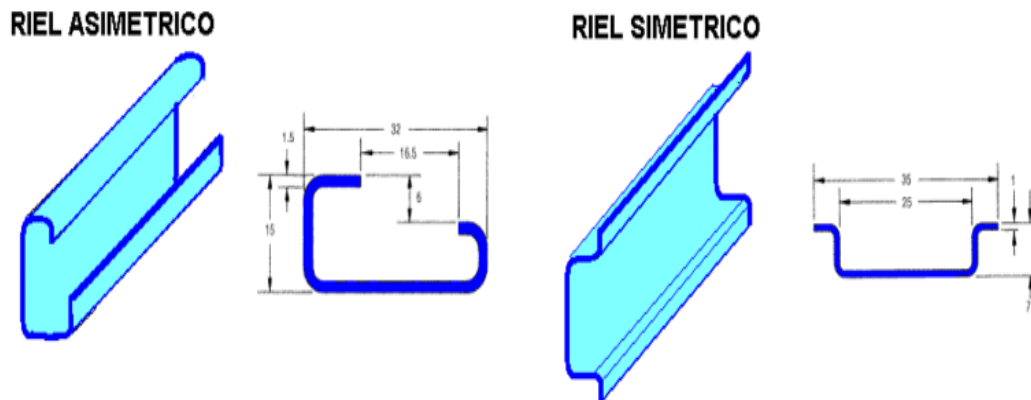


Figura 2.11: Tipos de Rieles

http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:L%C3%B3gica_Cableada_Riel_asim%C3%A9trico_y_sim%C3%A9trico.GIF

Contactos NA y NC

Los contactos eléctricos de los relés pueden ser contactos normalmente abiertos NA, o normalmente cerrados NC. En los esquemas de conexión simple se dibuja el contacto en su posición de reposo, con la bobina del relé sin energía o en OFF. El contacto NC se dibuja cerrado y el contacto NA se dibuja abierto.

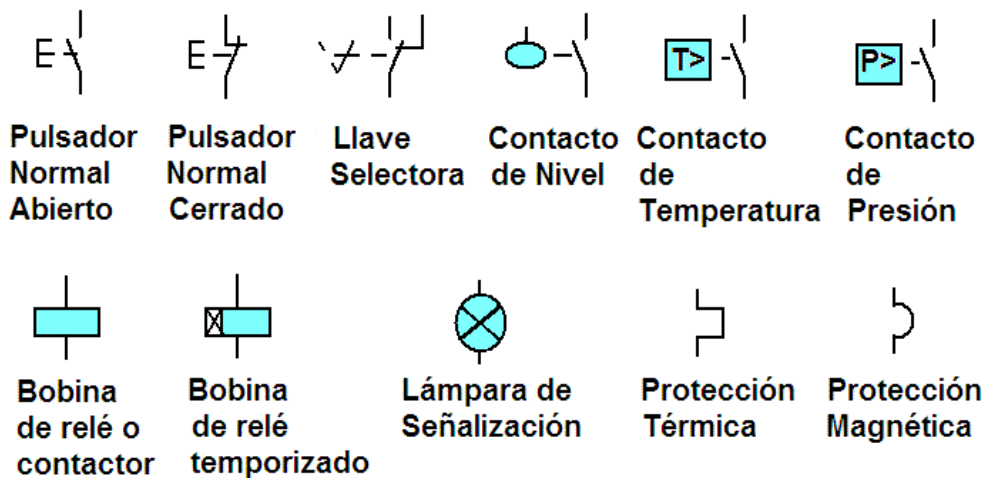


Figura 2.12: Contactos NA y NC

http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:L%C3%B3gica_Cableada_Elementos_de_Mando.GIF

Mando Manual y Automático

En todo automatismo siempre es conveniente contar con la posibilidad de elegir entre un comando manual por pulsadores, y un comando automático por nivel, presión, temperatura, etc. La selección se realiza por llaves selectoras manual/automático. Por razones de seguridad de las personas y equipos, siempre se deja fuera de la selección el mando de parada manual y automática.

Protección

Las funciones de protección deben guardar en lo posible independencia de los circuitos de mando, de modo de funcionar con mandos en manual, en automático y en casos de falla.

Enclavamientos

Los enclavamientos impiden que dos órdenes de mando contradictorias tengan efecto simultáneamente. Existen muchas formas de realizarlo, eléctricamente en las botoneras o pulsadores de mando, entre relés, en el circuito de potencia y hasta mecánicamente entre motores con funciones opuestas. Es conveniente cerciorarse de tener bien desarrollados los enclavamientos para que no existan fallas en el circuito.

ComandoSecuencial

Como su nombre lo dice, un comando secuencial es un circuito con una secuencia de estados predeterminada, y dependientes de ciertas entradas del sistema. Las secuencias pueden ser fijas, producidas por un reloj electromecánico. Las secuencias no fijas, son producidas por cadenas de relés temporizados, donde al cumplirse el tiempo de retardo programado para un relé, se dispara el conteo de tiempo del relé temporizado correspondiente al estado siguiente.

2.3.5 ACTUADORES

Se denominan actuadores a aquellos elementos que pueden provocar un efecto sobre un proceso automatizado.

Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control.

Existen varios tipos de actuadores como son:

- Electrónicos
- Hidráulicos
- Neumáticos
- Eléctricos

Los actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos son usados para manejar aparatos mecatrónicos. Los actuadores hidráulicos son usados cuando lo que se necesita es potencia, los neumáticos se usan cuando son simples posicionamientos. Sin embargo los hidráulicos requieren mucho equipo para suministro de energía, así como de mantenimiento periódico. Por otro lado, las aplicaciones de los modelos neumáticos también son limitadas desde el punto de vista de precisión y mantenimiento.

Los actuadores eléctricos son muy utilizados en los aparatos mecatrónicos, como por ejemplo, en los robots. Los servomotores CA sin escobillas se utilizaran en el futuro como actuadores de posicionamiento preciso debido a la demanda de funcionamiento sin tantas horas de mantenimiento.

a. Relé Térmico

Los Relés Térmicos son los equipos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas de no tanto amperaje. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua.

Este dispositivo de protección garantiza:

- Optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.
- La continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.
- Volver a arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y las mejores condiciones de seguridad posibles para los equipos y las personas.

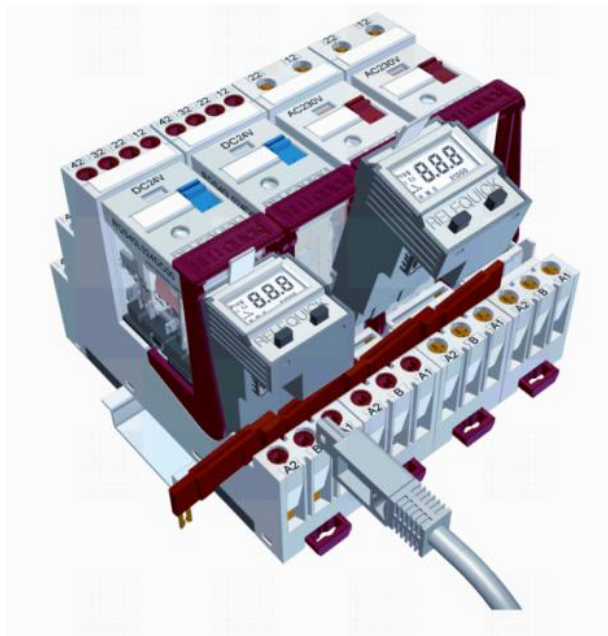


Figura 2.13: Relé Térmico

http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Relequick,_rel%C3%A9s_interface_con_m%C3%B3dulo_programable.gif

Características

Sus características más habituales son:

- Tripolares
- Compensados

La curvatura que adoptan las biláminas no sólo se debe al recalentamiento que provoca la corriente que circula en las fases, sino también a los cambios de la temperatura ambiente.

- Sensibles a una pérdida de fase

Este dispositivo provoca el disparo del relé en caso de ausencia de corriente en una fase (funcionamiento monofásico). Lo componen dos regletas que se mueven solidariamente con las biláminas. La bilámina correspondiente a la fase no alimentada no se deforma y bloquea el movimiento de una de las dos regletas, provocando el disparo.

- Rearme automático o manual

El relé de protección se puede adaptar fácilmente a las diversas condiciones de explotación.

- Graduación en “amperios motor”

Visualización directa en el relé de la corriente indicada en la placa de características del motor. Los relés se regulan con un pulsador que modifica el recorrido angular que efectúa el extremo de la bilámina de compensación. La rueda graduada en amperios permite regular el relé con mucha precisión. La corriente límite de disparo está comprendida entre 1,05 y 1,20 veces el valor indicado

b. Contactor

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de energía eléctrica, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto sea energizada la bobina.

Funcionamiento

Los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetrapolar, etc.

Los contactos auxiliares son: abiertos NA, y cerrados NC. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las auto alimentaciones, mandos, enclavamientos y señalizaciones en los equipos. Cuando la bobina del contactor queda energizada por la circulación de la corriente, esta mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactos principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos, el circuito entre la red y el receptor. Cuando la bobina deja de ser alimentada, abre los contactos por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil.



Figura 2.14: Contactor

<http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

c. Temporizador

Un temporizador es un aparato mediante el que podemos regular la conexión ó desconexión de un circuito eléctrico pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden.

El temporizador es un tipo de relé auxiliar, con la diferencia sobre estos, que sus contactos no cambian de posición instantáneamente.

Los temporizadores pueden trabajar a la conexión o a la desconexión.

- **A la conexión:** cuando el temporizador recibe tensión y pasa un tiempo hasta que conmuta los contactos.
- **A la desconexión:** cuando el temporizador deja de recibir tensión al cabo de un tiempo conmuta los contactos.



Figura 2.15: Temporizador

<http://www.wolfautomation.com/ProductList.aspx>

d. Ventilador

Un ventilador es una máquina de fluido concebida para producir una corriente de aire mediante unas aspas que giran produciendo una diferencia de presiones. Entre sus aplicaciones, destacan las de hacer circular y renovar el aire en un lugar cerrado para proporcionar oxígeno suficiente a los ocupantes y eliminar olores.

“Se utiliza para desplazar aire o gas de un lugar a otro, dentro de o entre espacios, para motivos industriales o uso residencial, para ventilación o para aumentar la circulación de aire en un espacio habitado, básicamente para refrescar. Por esta razón, es un elemento indispensable en climas cálidos.

También de forma secundaria, se utiliza el ventilador para asistir a intercambiadores de calor como un disipador o un radiador con la finalidad de aumentar la transferencia de calor entre un sólido y el aire o entre los fluidos que interactúan.”⁽⁴⁾

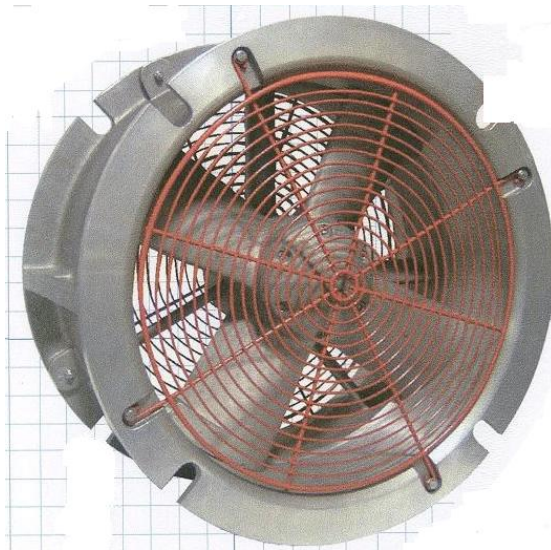


Figura 2.16: Ventilador

<http://www.comercializadoragarcast.com.mx/atp%20ventiladores/VentiladoresySifones.htm>

⁴<http://es.wikipedia.org/wiki/Ventilador>

e. Quemador de Petróleo

Un quemador es un dispositivo para quemar combustible líquido en su gran mayoría, gaseoso o ambos y producir calor generalmente provocando una llama.

En función de su tamaño, los puede haber desde uno como un encendedor de cigarrillos para calentar una probeta hasta un gigantesco capaz de producir varios Kilovatios.

El combustible usado puede ser gaseoso, generalmente gas natural, butano, propano, etc.; líquido, generalmente gasolina o diesel; o una combinación de ambos, en cuyo caso se denomina quemador mixto.

“Los hay atmosféricos, que producen la llama a presión ambiente, y con soplante, donde un ventilador se encarga de aumentar la presión del aire necesario para la combustión, lo que hace que se pueda quemar más cantidad de combustible y que el rendimiento sea superior.”⁽⁵⁾



Figura 2.17: Quemador de Petróleo

<http://www.geniocomercial.com/nueva/detalles.php?id=55>

⁵<http://es.wikipedia.org/wiki/Quemador>

2.3.6 PROCESOS INDUSTRIALES

Un Proceso Industrial es una secuencia de pasos coordinados y previamente establecidos dentro de una industria que son necesarios para transformar una materia prima en un producto final listo para su venta y comercialización a gran escala, teniendo como objetivo aprovechar todos los recursos, disminuyendo gastos y tiempos de producción.

2.3.7 PROCESOS EN UNA CURTIEMBRE

En la Figura 2.30 se muestra el Flujograma que sigue una curtiembre, describiendo cada uno de los procesos que se debe seguir para obtener un cuero de excelente calidad.



Figura 2.18: Flujograma del Proceso del Cuero

<http://www.cueronet.com/flujograma/index.htm>

“En las curtiembres o curtidorías se realiza el curtido que es el proceso que convierte las pieles de los animales en cuero. Hay que quitar el pelo, curtirlas con los agentes de curtimiento y tinturarlas, para producir el cuero terminado.

Las cuatro etapas del proceso de curtido de las pieles son: limpieza, curtido, recurtimento y acabado.»⁽⁶⁾

CurtidodelCuero

El curtido tiene por objeto transformar la piel de los animales en una sustancia perturbable y sin que sea propensa a la putrefacción: el cuero. La técnica y el proceso del curtido varían según el uso o destino que se ha de dar a los cueros, y a tal fin pueden obtenerse más o menos impermeables, rígidos, blandos, etc.

TiposdeCurtidodeCuero

Una vez tratadas las pieles como dejamos indicado, pueden curtirse con cualquiera de los siguientes procedimientos:

- a) al formol;
- b) al alumbre común;
- c) al cromo;
- d) con curtientes vegetales, sintéticos o combinados.

Cada método tiene su finalidad; se emplea el a) y el b) cuando se desean obtener cueros blancos, pudiéndose también usar con el mismo fin el c) al cromo, que se recomienda también para el cuero destinado al calzado, y el último es apropiado para el cuero de carteras pequeñas, valijas y cuando se quiere obtener una textura rígida.

Como lo describe el texto citado el proceso realizado es muy tradicional, es decir, no es realizado mediante procesos industriales modernos o automatizados. Nos describe que la calidad del secado no depende de la

⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/Curtiembre>

temperatura, ni de la fuerza con la que circule el aire sino de la capacidad de sequedad que puede existir.

Terminación del Cuero

Como parte final del proceso de fabricación del cuero existen las operaciones de acabado y es en ella donde debemos obtener las características finales del artículo que estamos produciendo. El conjunto de las operaciones de acabado es la parte más complicada de toda la fabricación. El acabado influye de forma esencial sobre el aspecto, tacto y solidez de la piel. Esta serie de tratamientos a la cual se somete la piel curtida es para proporcionar mejoras y obtener determinadas propiedades.

Secado del Cuero

En la Figura 2.31 nos muestra como se realiza el secado del cuero al aire libre colgándolo con pinzas, esta es una manera tradicional de realizar este proceso, pero no la más efectiva.



Figura 2.19: Secado del Cuero
<http://www.cuernet.com/flujograma/secado.htm>

El secado del cuero es un proceso por medio del cual se intenta retirar todos los residuos de agua en el material luego de haber sido realizado el proceso de curtido químico, también se intenta eliminar bacterias y formar enlaces que mejorarán la calidad del producto final. Este proceso se lo puede realizar de varias maneras que se debe seleccionar de acuerdo a la calidad que se quiera obtener del cuero.

Debe tenerse presente que un buen secado no depende del grado de temperatura del aire ni de la fuerza con que circula, sino de su sequedad, vale decir que un buen secado depende del grado absorbente del aire.

2.3.8 CÁMARAS DE SECADO

Al aire

Es el mejor secado ya que no exige para nada a la piel, el cuero llega al equilibrio final en forma lenta. La desventaja es que lleva un tiempo mayor y que se requiere de un gran espacio al aire bajo techo.

Secado con Estufas

Recintos cerrados por donde se hace la circulación forzada del aire caliente, regulándose la temperatura y la humedad.



Figura 2.20: Cámara de Secado (colgado)
<http://www.cuernet.com/flujograma/secado.htm>

En la figura 2.30 nos describe el proceso de una cámara de secado cuando se lo realiza con el método del colgado. Por medio de esta cámara circulará aire caliente que será movido por medio de ventiladores de alta velocidad los cuales se encargarán de secar las pieles y obtener el producto deseado.

Este tipo de proceso se utiliza por lo general en pieles curtidas al vegetal, para darnos cueros de mejor calidad, el tiempo aproximado es de 48 horas; tomando en cuenta que este parámetro puede variar de acuerdo al tipo y la característica de la piel.

Ventajas:

- Poca luz (oxidación)
- Mayor productividad (respecto al secado al aire)
- Control de Calidad

Desventajas:

- Baja productividad (respecto a otros)
- Influyen condiciones del clima

TiempodeSecadodelCuero

Si bien es cierto el secado de la pieles al aire libre tiene algunas ventajas como es el ser uno de los métodos más sencillos puesto que no implica mayor inversión para las curtiembres y cuando es realizado al sol y en clima cálido se obtiene la eliminación de bacterias casi en su totalidad; se debe tener en consideración que este método no es conveniente ya que tarda mucho tiempo.

El proceso descrito anteriormente puede llegar a tardar varios días, lo cual no es conveniente para ninguna empresa dedicada a esta actividad. En la

actualidad existen otros procesos tecnológicos avanzados que tienen la capacidad de realizar el secado del cuero de una manera más rápida y eficiente, uno de estos procesos es la cámara de secado de cuero.

2.4 Hipótesis

Con el diseño de un sistema de control eléctrico de una cámara de secado de cuero se optimizará los tiempos de producción en la curtiembre Piel Cueros.

2.5 Variables

2.5.1 Variable Independiente

Sistema de Control Eléctrico para Secado del Cuero

2.5.2 Variable Dependiente

Tiempos de Producción

CAPÍTULO III

Metodología

3.1 Enfoque

El tipo de enfoque que se le dio a la investigación de las cámaras de secado de cuero fue de tipo cuantitativo, soluciona un problema técnico de la curtiembre Piel Cueros en la ciudad de Ambato y las decisiones fueron tomadas de acuerdo a las necesidades del producto para cumplir con todos los estándares de calidad, en base a esto se realizó un circuito que cumplió con los objetivos de la investigación.

3.2. Modalidad Básica de la Investigación

3.2.1 Investigación de Campo

Se realizó con el objetivo de recopilar información acerca de la cantidad productiva de la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato, y de esta manera tener una idea del tamaño aproximado con el que se diseñó la cámara de secado.

3.2.2 Investigación Bibliográfica

Se recolectó información en libros y páginas de internet, con la finalidad de adquirir un amplio conocimiento sobre las cámaras de secado de cuero y los sistemas eléctricos capaces de realizarlo, y así se pudo diseñar un circuito de control que mejore los tiempos de producción en la curtiembre Piel Cueros.

3.3 Tipo o Nivel de Investigación

3.3.1 Nivel Exploratorio

En este nivel es en donde se pudo identificar el problema de secado de cuero, además determinar el contexto en el que se produce, se determinó la factibilidad de resolverlo y proponer soluciones que resolvieron el problema.

3.3.2 Nivel Descriptivo

La investigación a este nivel determinó las características del problema, y se encontró las variables a estudiar, que son el Sistemas de Control Eléctrico para Secado de Cuero y Tiempos de Producción, se ha descrito las necesidades de la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato y como se presenta la realidad objetiva.

3.3.3 Nivel Correlacional

Este nivel facilitó la relación de las variables independiente y dependiente, las cuales estuvieron plenamente correlacionadas para demostrar la hipótesis, ya que el estudio permitió demostrar que se puede diseñar un Sistema Eléctrico adecuado para realizar el Secado del Cuero.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población con la que se trabajó fue el Gerente de la curtiembre Piel Cueros y su ayudante del Área Técnica.

3.4.2 Muestra

La muestra con la que se trabajó fueron 3 personas, quienes son los encargados directamente con el proceso investigado, y son los más apropiados para brindar una opinión clara y acertada sobre el proceso.

3.5 Plan de Recopilación de Información

- Estructuración de Instrumentos
Se organizó el instrumento que se va a utilizar en la recopilación de información
- Validación
Se verificó si la información obtenida es la adecuada y satisface las dudas en la investigación sobre secado del cuero.
- Aplicación del Instrumento

Los datos en este trabajo de investigación fueron obtenidos a través de entrevistas realizadas tanto al gerente de la curtiembre, así como a dos técnicos que prestan sus servicios; esto con la finalidad de obtener resultados valederos y confiables donde se pueda sustentar la base de esta investigación.
- Recopilación de la Información
Se recolectó información necesaria para el desarrollo del proyecto y para diseñar un sistema adecuado que cumpla con los requerimientos de esta industria.

3.6 Procesamiento de Información

Revisión de la información corregida

Se estudió la información obtenida para determinar si cumple con los objetivos planteados.

Tabulación de la encuesta

Se ordenó la información para poder diferenciar cada una de las respuestas obtenidas de parte del gerente de la Curtiembre Piel Cueros y de los dos técnicos que prestan sus servicios.

Manejo de la información

Con la información tabulada se procedió a verificar si la investigación se encuentra sustentada, y es factible de desarrollar.

Análisis estadístico de los datos

Se realizó un análisis e interpretación de cada respuesta para obtener un concepto descriptivo de nuestra investigación.

CAPÍTULO IV

Análisis e Interpretación de Resultados

Cada una de las preguntas desarrolladas en la entrevista tendrá al final su interpretación respectiva sobre los resultados obtenidos, para visualizar de una manera sistemática y adecuada la problemática investigada.

La observación participante y la entrevista avalan y fortalecen los resultados de esta investigación.

Total de personas entrevistadas: 3 personas.

Las personas entrevistadas fueron las siguientes:

1. Ingeniero Carlos Ruiz Freire – Gerente de la Curtiembre Piel Cueros.
2. Técnico Leopoldo Vera – Técnico encargado de Operación y Mantenimiento de Maquinaria.
3. Ingeniero Williams Narváez – Encargado de la Instalación de la Maquinaria.

Pregunta 1. ¿Qué temperatura deberá tener una cámara de secado para operar, y por qué?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* La cámara de secado deberá iniciar cuando la temperatura este en 50°C, esto con la finalidad de obtener la textura rígida requerida.
2. *Leopoldo Vera:*Deberá ser de 50°C para obtener la textura del cuero.
3. *Ing. Williams Narváez:*Según los requerimientos debe ser 50°C.

Análisis e Interpretación:

La información obtenida revela que la temperatura a la que debe operar la cámara de secado debe ser de 50°C, esto permitirá obtener un cuero con textura adecuada. Sin embargo para obtener un producto de calidad se deberá controlar en forma periódica que la misma esté en los parámetros permitidos.

Pregunta 2. ¿En algún momento se deberá aumentar o disminuir la temperatura del proceso, y por qué?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* Al final del proceso la temperatura debe aumentar hasta los 70°C para eliminar todo tipo de bacterias de las pieles.
2. *Leopoldo Vera:*Se debe elevar la temperatura del proceso para eliminar bacterias de las pieles.
3. *Ing. Williams Narváez:*Debe elevarse hasta 70°C según los requerimientos del producto.

Análisis e Interpretación:

La parte final del proceso debe ser destinada a la eliminación de las bacterias que existen en las pieles, es por esta razón que la temperatura se debe aumentar para poder cumplir con los requerimientos necesarios y obtener un producto de calidad. La temperatura establecida deberá ser de 70°C ya que esos los requerimientos de producción del producto.

Pregunta 3. ¿Qué textura deberán tener las pieles después de finalizado el proceso?

La textura es un factor determinante para la elaboración del producto, es por ello que las tres personas entrevistadas manifestaron que la textura del cuero al finalizar el proceso debe ser dura y rígida.

Análisis e Interpretación:

El producto no debe tener una textura diferente de rígida y dura, ya que con esto se garantiza la calidad del cuero, si la textura cambia en algún momento de la producción, quiere decir que existen problemas con el correcto funcionamiento de la cámara de secado.

Pregunta 4. ¿Cuál es el tiempo aproximado que deberá tardar el proceso?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* El proceso deberá durar 18 horas, destinando las 2 horas finales para el proceso de eliminación de bacterias, sin embargo esto podría variar al número de pieles que ingresen.
2. *Leopoldo Vera:* El proceso no debe excederse de 18 horas.
3. *Ing. Williams Narváez:* Puede ser muy cambiante de acuerdo al número ingresado de pieles y a la calibración de los equipos, pero en condiciones normales deberá tardar 18 horas.

Análisis e Interpretación:

Lo que se intentará es reducir el tiempo a lo más mínimo que sea conveniente, sin afectar los procesos ni disminuir la calidad del producto final. El preestablecido para que el proceso sea llevado a cabo con éxito es de 18 horas; tomando en cuenta que las 2 horas finales del proceso serán destinadas a la eliminación de bacterias.

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de pieles son las que entrarán a la cámara de secado cada vez que se realice el proceso?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* Dependerá en gran escala del tamaño de la piel que ingrese pero eso será determinado por cada estantería.
2. *Leopoldo Vera:* Deberá ser para más de 1000 pieles que es para lo que está diseñado el espacio.
3. *Ing. Williams Narváez:* Eso dependerá de las dimensiones con las que cuente la cámara de secado de cuero.

Análisis e Interpretación:

Las pieles que ingresarán a la cámara de secado variarán de acuerdo a la producción de la curtiembre, sin embargo el espacio debe estar diseñado para una cantidad máxima de pieles.

Hay que tomar en cuenta que las dimensiones de la cámara de secado deben ser las óptimas para poder concentrar la alta temperatura y calentar a las pieles hasta obtener su deshidratación y así obtener un adecuado producto.

Pregunta 6. ¿Dónde se realizará el almacenamiento del producto una vez concluido el proceso en la cámara de secado?

Las tres personas encuestadas manifiestan que el lugar más adecuado donde se pueden almacenar las pieles una vez finalizado el proceso es la bodega.

Análisis e Interpretación:

Por razones de seguridad, de mantenimiento y de cuidado del cuero, la producción deberá ser almacenada en un lugar donde no exista humedad, no pueda ser estropeado y tampoco incomode las diversas actividades del personal que labora en la curtiembre.

Pregunta 7. ¿Se le ha presentado algún tipo de problema en el proceso de secado de cuero?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* Es un verdadero problema cuando los procesos tardan más de lo propuesto, retrasando así los procesos de producción de la empresa.
2. *Leopoldo Vera:* Si, muy a menudo existen pieles que no cumplen con la textura dispuesta para el producto, esto ocasiona muchas pérdidas.
3. Cuando los equipos no alcanzan a brindar la temperatura necesaria para que se desarrolle el proceso.

Análisis e Interpretación:

Se debe tener en consideración los problemas expuestos en la entrevista para que estos no causen conflictos en nuestro diseño.

Los problemas expuestos tienen que ver con el correcto funcionamiento de la cámara y de los equipos que en ella sean utilizados; deberá existir un exitoso sistema de calefacción para alcanzar la temperatura deseada y lograr una buena calidad del cuero.

Pregunta 8. ¿Desea que el sistema de control en el secado sea completamente automático?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* Debe ser completamente automatizado.
2. *Leopoldo Vera:* Si, para que no exista errores en proceso.
3. *Ing. Williams Narváez:* De preferencia el diseño deberá ser completamente automático.

Análisis e Interpretación:

Para el problema expuesto se pueden plantear varias soluciones automatizadas que cubran las necesidades requeridas por la curtiembre, y además debemos encontrar una solución óptima que desarrolle el secado en menor tiempo y a la temperatura adecuada; esto con la finalidad de que no existan errores en el proceso de producción.

Pregunta 9. ¿Con qué frecuencia se ocupa la cámara de secado en la semana?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* Se la desarrollará con la finalidad de producir 5 días a la semana.
2. *Leopoldo Vera:* Trabaja 5 días a la semana.
3. *Ing. Williams Narváez:* Será recomendable 4 días de la semana para realizar mantenimiento.

Análisis e Interpretación:

El diseño deberá cumplir los requerimientos necesarios, tratando así de desarrollar un sistema que trabaje todos los días requeridos; pero de todas maneras deberá estar sujeto a mantenimiento continuo y a los cambios obligados por motivos de producción.

Pregunta 10. ¿Cada cuanto tiempo se deberá realizar mantenimiento a la cámara de secado?

1. *Ing. Carlos Ruiz:* Sería conveniente hacerlo una vez cada mes.
2. *Leopoldo Vera:* Una vez cada mes.
3. *Ing. Williams Narváez:* De no tener mantenimiento los equipos podrían sufrir muchos daños, así que sería conveniente hacerlo una vez por semana.

Análisis e Interpretación:

Sería lo más óptimo que el mantenimiento de la cámara de secado se lo realice frecuentemente, así como la limpieza y el arreglo de posibles daños; esto con la finalidad de que la cámara no sufra daños permanentes o averías, y pueda mantenerse en funcionamiento por un largo período de vida.

CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Es necesario diseñar un sistema automático de control eléctrico que realice el proceso de secado en la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato, cumpliendo con los parámetros establecidos en esta investigación.
- La calidad de las pieles en la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato es deficiente, esto debido a que no posee un sistema automático que controle el proceso de secado.
- El secado del cuero realizado en la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato retarda todo el proceso de producción, provocando de esta manera pérdidas económicas que no permiten el progreso de la compañía.

5.2 Recomendaciones

- La curtiembre debería seleccionar la opción más favorable para realizar el proceso de secado en la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato.
- A la curtiembre le convendría tomar en cuenta sistemas automáticos de control para el secado del cuero que permitan mejorar los procesos de la curtiembre y aumentar su eficacia en la producción.
- Se deberá buscar un sistema de secado del cuero que no retarde el proceso de producción y no genere pérdidas económicas para la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato.

CAPÍTULO VI

La Propuesta

6.1 Datos Informativos

TEMA DE LA PROPUESTA

Diseño de un sistema de control de una cámara de secado de cuero con un controlador de temperatura para optimizar tiempos de producción en la curtiembre Piel Cueros.

UBICACIÓN:

- Provincia de Tungurahua
- Cantón Ambato
- Parroquia Atahualpa
- Barrio La Victoria
- Calle Av. Circunvalación y Pasaje Veracruz
- Lugar: Curtiembre Piel Cueros

TUTOR: Ing. M.Sc. Marco Jurado

AUTOR: Ricardo Xavier Domínguez Castro

6.2 Antecedentes de la Propuesta

Luego de la investigación realizada en la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato, se determinó que la empresa requiere una cámara de secado para optimizar el tiempo de producción de pieles de cueros, actualmente por motivos de evolución en el desarrollo de sus productos, esto se ha convertido en una necesidad.

El sistema deberá llevar a cabo un control de temperatura para cumplir con las normas de producción establecidas por la curtiembre, además en lo que respecta al diseño, éste deberá cumplir con los requerimientos establecidos para el proceso, con el objetivo de brindar pieles de excelente calidad.

La cámara de secado deberá contar con una obra civil adecuada para que en ella alcance el número de pieles requerido por la curtiembre.

Es preciso señalar que este proceso se lo implementará con la finalidad de mejorar tanto la calidad como los tiempos de producción en la curtiembre Piel Cueros; este objetivo ha surgido en la necesidad de ofrecer mejor calidad de sus productos a sus clientes y poder extender su oferta hacia otros campos.

6.3 Justificación

La propuesta planteada para la curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato debe cumplir con los diferentes estándares de producción y calidad, buscando siempre una solución viable que se encuentre acorde a las necesidades de la empresa sin sobrepasar los esquemas preestablecidos en el campo económico y de diseño.

Se ha considerado utilizar los equipos más adecuados intentando no sobredimensionar el proyecto, pero si estimando que dichos equipos sean capaces de ejecutar las acciones de control de una manera eficiente, obteniendo de esta forma un secado de excelente calidad y disminuir los tiempos lo cual representa un factor importante dentro de la industria.

También se han seleccionado los equipos con la finalidad de no exceder costos para que en un determinado momento el diseño planteado pueda ser implementado y sea capaz de satisfacer las necesidades de la curtiembre Piel Cueros.

La técnica utilizada para el diseño será la lógica cableada, siendo esta una gran ventaja ya que se reducirán al mínimo los errores en el proceso a diferencia de cómo puede ocurrir con las acciones ejecutadas por un autómata controlado por un programa informático, donde si pueden existir fallas y dañar el proceso de producción.

La propuesta de diseño será elaborada con todos los elementos de protección necesarios para que no existan dificultades con los equipos grandes y más costosos; de igual manera se utilizará todos los elementos adecuados que garanticen el correcto funcionamiento de la cámara de secado.

6.4 Objetivos

6.4.1 General

Diseñar un sistema de control de una cámara de secado de cuero con un controlador de temperatura para optimizar tiempos de producción en la curtiembre Piel Cueros.

6.4.2 Específicos

- Analizar el proceso de secado de cuero dentro de una curtiembre.
- Analizar los sistemas eléctricos que se pueden aplicar para el secado del cuero.
- Implementar mediante la simulación el sistema eléctrico de secado de cuero y realizar pruebas de funcionamiento.

6.5 Análisis de Factibilidad

Factibilidad Técnica

La propuesta planteada sobre el diseño de un sistema eléctrico de una cámara de secado es factible desde un punto de vista técnico por cuanto los equipos eléctricos y la tecnología necesaria existen en el mercado local y son de fácil acceso para cualquier empresa. Además vale resaltar el hecho de que existen varias opciones que se pueden utilizar facilitando la implementación futura del sistema de control.

Factibilidad Operativa

Desde el punto de vista operativo la propuesta es factible debido a que la curtiembre Piel Cueros dispone del espacio necesario para realizar la cámara de secado de pieles en su planta de producción ubicada en la parroquia Atahualpa. Adicionalmente se contará con el personal adecuado quien será el encargado de administrar su óptimo funcionamiento, sin embargo de no existir el personal en la empresa se lo procederá a capacitar para obtener los resultados deseados.

Factibilidad Económica

La propuesta de la cámara de secado si es factible desde el punto de vista económico, pues los propietarios de la curtiembre conscientes de los beneficios que obtendrán al mejorar la calidad de sus productos y reducir tiempos de producción están dispuestos a brindar el apoyo necesario para la futura implementación del proyecto.

6.6 Fundamentación

6.6.1 Controlador de Temperatura

Se ha seleccionado este equipo ya que cumple con las características necesarias para el control de temperatura.

En la Figura 6.1 podemos apreciar el controlador de temperatura marca AKO - 14223 que será utilizado en la simulación bajo los códigos C1 y C2.



Figura 6.1: AKO – 14223

Para su correcto funcionamiento es conveniente tener en cuenta los siguientes puntos:

-Utilizar el equipo no respetando las instrucciones del fabricante puede alterar los requisitos de seguridad del aparato. Para el funcionamiento correcto del aparato sólo deberán utilizarse sondas de las suministradas por la marca AKO.

-El equipo debe ser instalado en un sitio protegido de las vibraciones, del agua y de los gases corrosivos, donde la temperatura ambiente no supere el valor reflejado en los datos técnicos; para lo cual se utilizará una caja térmica de protección para todos los equipos de control.

-Para que la lectura sea correcta, la sonda debe ubicarse en un sitio sin influenciastérmicas ajenas a la temperatura que se desea medir o controlar.

-El circuito de alimentación debe estar provisto de un interruptor para sudesconexión de mínimo 2 A, 230 V, situado cerca del aparato. Los cablesentrarán por la parte posterior y serán del tipo H05VV-F ó H05V-K.

-Los cables para el conexionado de los contactos de los relés, deberán tener una sección de 2,5 mm.

-Entre $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, si se prolonga la sonda NTC hasta 1.000 m concable de mínimo $0,5\text{ mm}^2$, la desviación máxima será de $0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Este equipo se lo puede instalar en un panel utilizando la técnica que se describe a continuación:

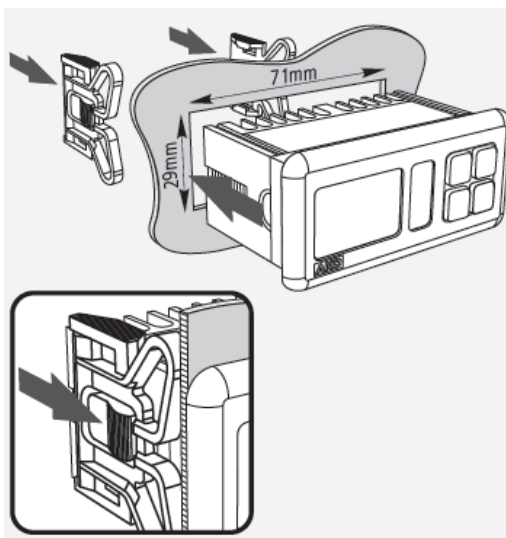


Figura 6.2: Instalación en Panel AKO - 14223

En la figura 6.2 podemos apreciar las dimensiones del controlador; las cuales son 71 mm de ancho y 29 mm de alto, en esta misma figura se describitambién la manera de colocar el controlador en el panel, esto nos ayudará en el momento de anclarlo.

A continuación en la Tabla 6.1 se muestran otros datos técnicos importantes, que hay que tener en consideración, como son temperatura de funcionamiento, tipo de sensor que soporta, temperatura de trabajo, entre otras.

AKO-14223

Rango de temperatura:	-50°C a / to +99°C
Tipo de sonda:	NTC
Precisión total (Sonda + controlador):	±1°C
Temperatura ambiente de trabajo:	5°C a / to 50°C
Temperatura ambiente de almacenaje:	-30°C a / to 70°C
Categoría de instalación:	II según norma CEI 664
Dimensiones hueco panel:	70,5 x 28,5 mm.

Tabla 6.1: Datos Técnicos AKO - 14223

El conexionado se muestra en la Figura 6.3, debemos tener en consideración que el sensor y su cable nunca deben instalarse en una conducción junto con cables de potencia, control o alimentación.

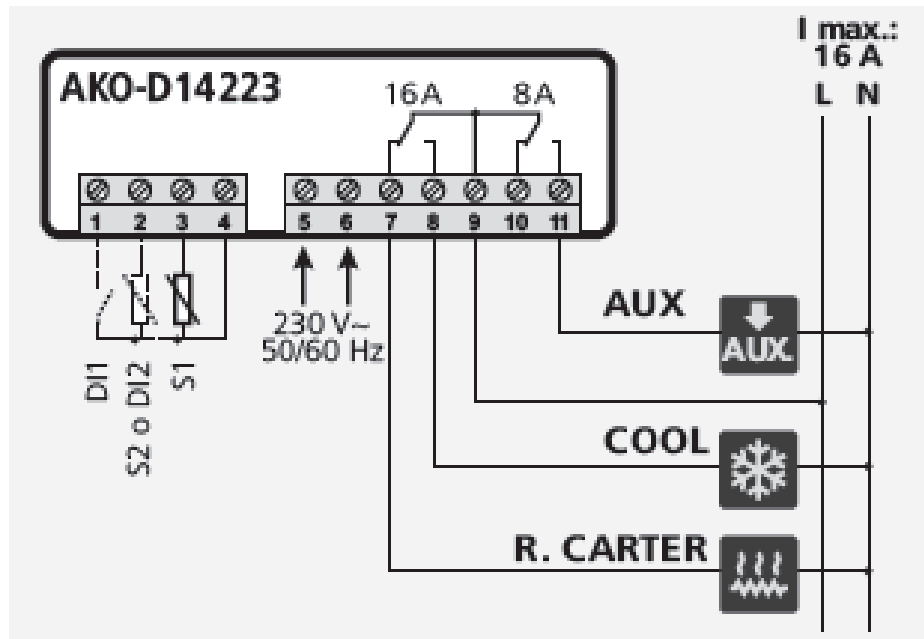


Figura 6.3: Conexionado AKO – 14223

Donde;

- 230 V- 50/60 Hz: entrada de energía de alimentación.
- S1: entrada de sensor número 1; temperatura de la cámara o mueble.
- S2/DI2: entrada de sensor número 2; entrada digital.
- DI1: entrada digital número 1.
- AUX: salida auxiliar de relé con funcionamiento según parámetros del equipo.

Para entender su funcionamiento nos ayudaremos de la Figura 6.4, en donde se nos presenta una descripción de los botones y la pantalla de este equipo.

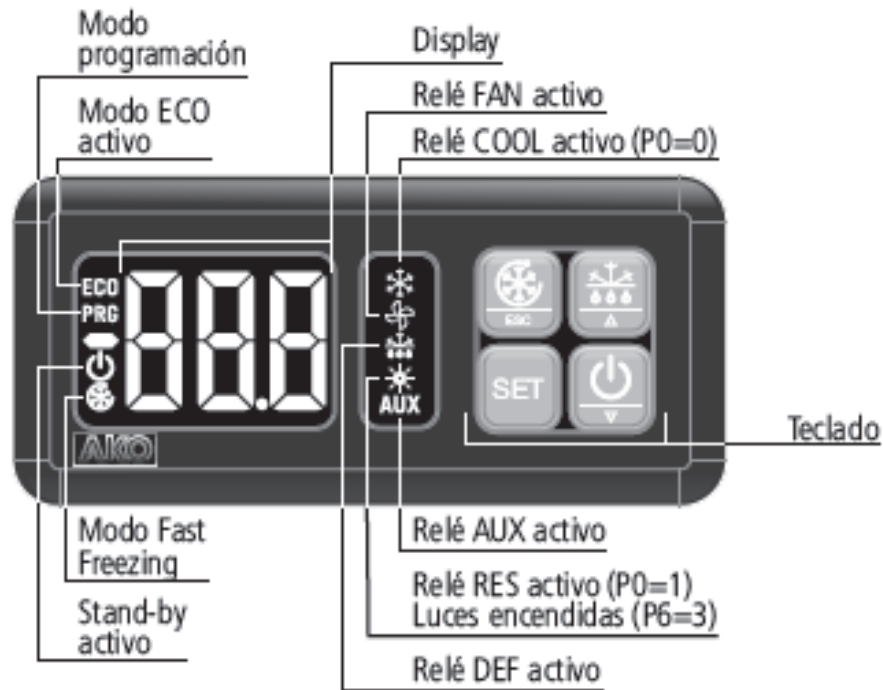


Figura 6.4: Pantalla AKO – 14223

Modo Programación: Al encontrarse encendido el icono PRG significará que el controlador se encuentra en modo de programación y será posible cambiar los parámetros de funcionamiento.

Modo ECO activo: Al encontrarse encendido el icono ECO significará que está en funcionamiento el modo ECO.

Modo Fast Freezing: Al encontrarse encendido este icono significará que está en funcionamiento el modo secado rápido.

Stand-by activo: Es el botón de activado del controlador quiere decir que el controlador se encuentra encendido.

Display: Es la pantalla donde se podrá visualizar la temperatura de funcionamiento, así como los diferentes modos para su programación y activación.

Teclado: Se pueden diferenciar cuatro botones que sus funciones serán descritas a continuación:

Tecla ESC / 

- Al pulsar este botón durante 5 segundos, inicia o detiene el modo FastFreezing (enfriamiento rápido).
- Al encontrarnos en el menú de programación realiza una de las siguientes acciones:
 1. Sale del parámetro sin guardarcambios.
 2. Retrocede al nivel anterior.
 3. Sale de programación.

Tecla SET

- Al pulsar este botón durante 5 segundos, permite variar el punto de ajuste SP (Set Point).



Figura 6.5: Ajuste Set Point

- Al pulsar este botón durante 10 segundos, se accede al menú de programación. En el menú de programación, accede al nivel mostrado en pantalla, durante el ajuste de un parámetro, acepta el nuevo valor.

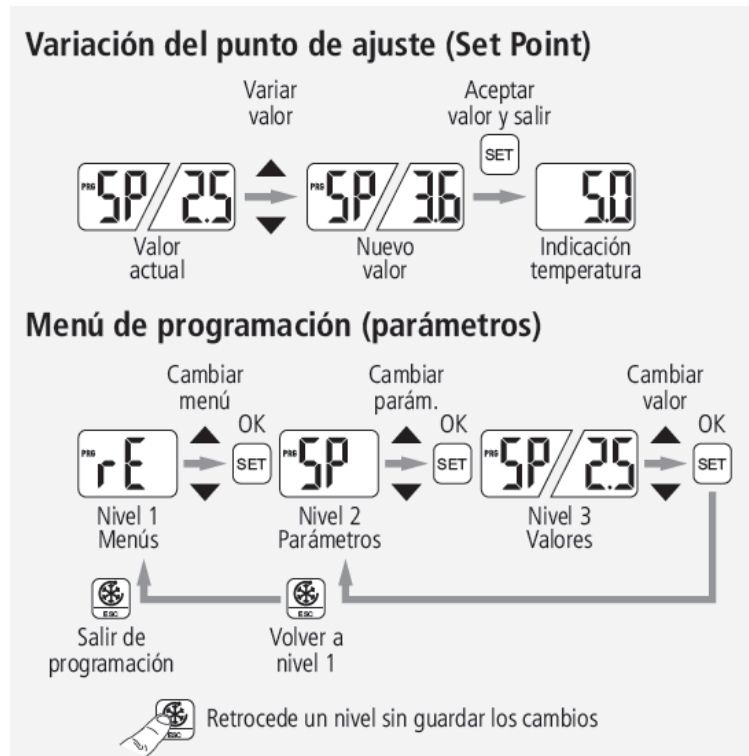


Figura 6.6: Menú de Programación

Tecla subir ▲ / ❄

- Al pulsar este botón durante 5 segundos, inicia o detiene el desescarche.
- Si nos encontramos en el menú de programación, permite desplazarse por los diferentes niveles.
- Durante el ajuste de un parámetro permite variar el valor del mismo.

Tecla bajar ▼ /

- Al pulsar este botón durante 5 segundos permitirá activar el modo Stand-by, y al pulsarlo durante 2 segundos, el equipo vuelve al modo normal.
- En el modo Stand-by, el equipo no realiza ninguna acción y en pantalla solo muestra encendido el indicador.
- En el menú de programación, permite desplazarse por los diferentes niveles.
- Durante el ajuste de un parámetro este botón permite variar el valor del mismo.

Para la puesta en funcionamiento debemos tomar en cuenta que el equipo al recibir alimentación, arrancará en modo WIZARD(P3 / 1 intermitente), para entender más este modo de operación revisar el Anexo 1, se podrá seleccionar entre uno de los diferentes modos y para aceptar se deberá pulsar el botón SET.

1. Producto variado
2. Congelados
3. Frutas y verduras
4. Pescado fresco
5. Refrescos
6. Botelleros
7. Clima
8. Calor / Incubadoras

El asistente configurará los parámetros del equipo al tipo de aplicación escogida.

6.6.2 Termistor tipo NTC

La sonda tipo NTC de la marca AKO, con modelo AKO – 14906; se la ha seleccionado para el diseño por motivo de compatibilidad con el controlador.



Figura 6.7: Sensor NTC AKO – 14906

Las características técnicas de la sonda son las siguientes:

- Cable TPE, de longitud $L = 6$ m.
- Bulbo en TPE, $14\text{mm} \times \text{Ø } 6$ mm.
- Rango de -50°C a 100°C .



Figura 6.8: Dimensiones AKO – 14906

La Figura 6.8 muestra las dimensiones que posee el sensor AKO – 14906. Se ha seleccionado un sensor con un cable de 6 metros de longitud para que no existan complicaciones en el diseño.

6.6.3 Temporizador

El temporizador seleccionado tiene la posibilidad de ser asentado sobre un riel. Por ser una marca conocida y de muy fácil adquisición en nuestro mercado se ha seleccionado el temporizador marca Panasonic con modelo PM5S-A, en la simulación los temporizadores constarán como T1 y T2; este equipo posee las siguientes características:

- Multi-tensión de alimentación 24-240VAC/DC
- Terminal a tornillo incorporado
- 6 modos de operación diferentes
- Múltiples rangos de tiempo, desde 1 s a 500 h (Máx.)



Figura 6.9: Temporizador Panasonic PM5S-A

A continuación en la Tabla 6.2 podemos diferenciar los modos de operación, el tipo de contacto, rango de temporización, protección, tensión nominal de operación, tipo de terminal y referencia.

Tipo	Modo de operación	Tipo de contacto	Rango de temporización	Protección	Tensión nominal de operación	Tipo de terminal	Referencia
PM5S-A	6 modos de operación <ul style="list-style-type: none"> • Temporización a la conexión por señal de pulso • Cíclico inicio a OFF por señal • Cíclico inicio a ON por señal • Temporización a la desconexión por señal permanente • Temporización de único pulso por señal • Temporización de disparo por señal 	2 contactos conmutados temporizados	16 rangos seleccionables 1s a 500h	IP40	24 a 240V AC/DC	a tornillo	PM5S-A-24-240V

Tabla 6.2: Descripciones Técnicas Panasonic PM5S-A

En la Tabla 6.3 se distinguen los diferentes rangos de operación que posee este equipo, cabe recalcar que posee rango multi-tiempo donde son seleccionables 16 rangos de tiempo. Es capaz de controlar desde 1 segundo hasta 500 horas como tiempo máximo.

Escala \ Unidad de tiempo		sec	min	hrs	10h
		1	0.1s a 1s	0.1 min a 1 min	0.1h a 1h
5	Rango de control de tiempo	0.5s a 5s	0.5 min a 5 min	0.5h a 5h	5h a 50h
10		1.0s a 10s	1.0 min a 10 min	1.0h a 10h	10h a 100h
50		5s a 50s	5 min a 50 min	5h a 50h	50h a 500h

Tabla 6.3: Rango Temporización Panasonic PM5S-A

En la Figura 6.10 encontramos los modos de programación que se puede seleccionar en este temporizador.

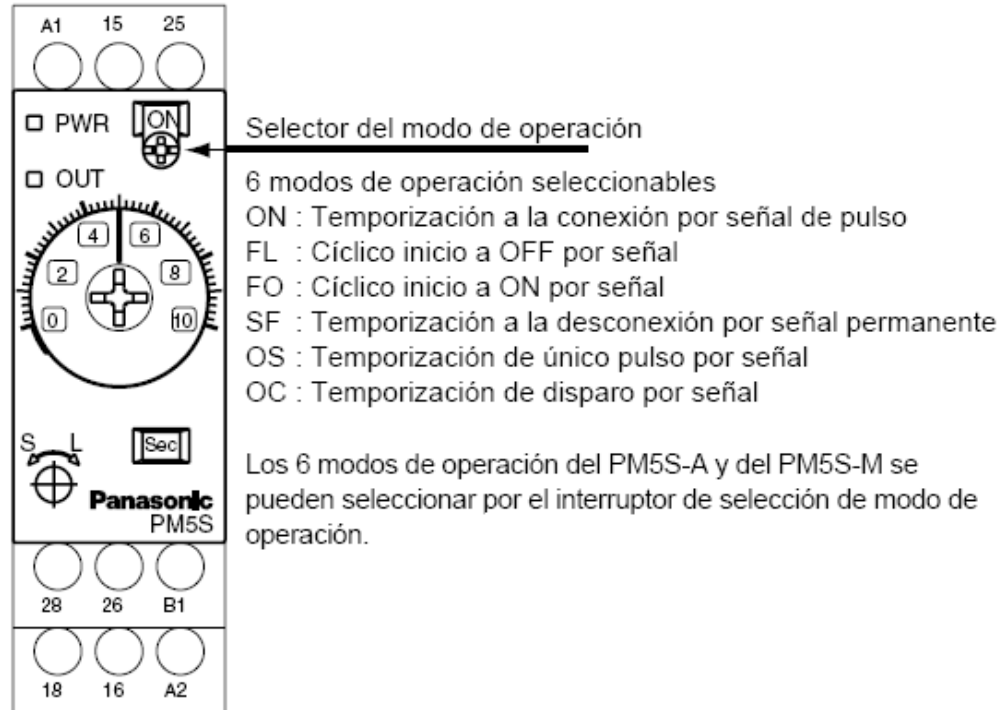


Figura 6.10: Modos de Operación Panasonic PM5S-A

Las dimensiones en milímetros que posee el temporizador Panasonic PM5S-A, se describen en la Figura 6.11.

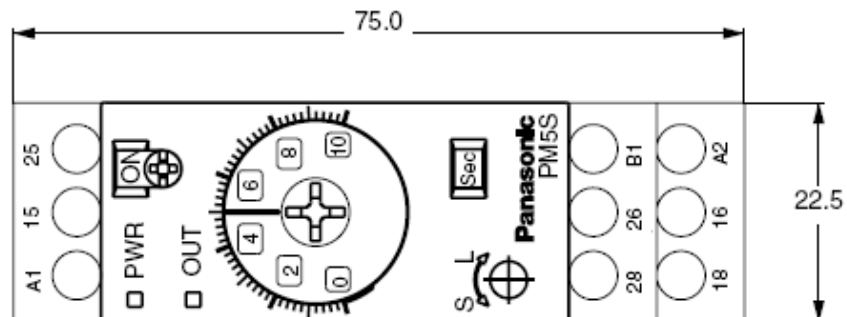


Figura 6.11: Dimensiones Panasonic PM5S-A

6.6.4 Ventilador

El ventilador deberá brindar el caudal necesario para la cámara que será lo que realice el proceso de secado y deshidratación del cuero. El ventilador es de la marca Siemens con modelo 2CC2 634 - 5YB6. En la simulación se los identificará como VM1, VM2, VM3, VM4, VM5 y VM6.



Figura 6.12: Ventilador Siemens 2CC2 634 - 5YB6

Posee un motor trifásico diseñado específicamente para uso industrial, las demás características podemos apreciarlas en la Tabla 6.4:

<i>Ventilador Siemens</i>	
<i>Tipo</i>	<i>2CC2 634 - 5YB6</i>
<i>Diámetro (mm)</i>	<i>630</i>
<i>Caudal (m³/s)</i>	<i>5.33</i>
<i>Revoluciones por minuto (rpm)</i>	<i>1800</i>
<i>Potencia (kw)</i>	<i>1.46</i>
<i>Nivel de ruido dB (A)</i>	<i>83</i>
<i>Corriente (Amp.)</i>	<i>220V - 4.7^a</i>
	<i>440V - 2.35^a</i>

Tabla 6.4: Características Ventilador Siemens

6.6.5 Quemadores de Petróleo

Como sistema de calefacción se seleccionó un Quemador marca Beckett modelo SF será encargado de calentar el aire existente en la cámara, además posee un sistema de control integrado que regula su funcionamiento. Para la simulación a este equipo se lo identificará como QM1 y QM2.



Figura 6.13: Quemador de Petróleo Beckett

El quemador para diesel con capacidad desde 0.50 hasta 3.00 GPH, en 240V/60HZ tendrá un consumo de 1,4 A, es equipado con controles para funcionamiento automático:

- Bomba de petróleo para Quemador Beckett
- Canon para Quemador Beckett V1
- Difusor
- Electrodo
- Motor para quemador Beckett
- Portafotocelda (con fotocelda incluida)
- Toberas
- Transformador para quemador Beckett
- Ventilador

6.6.6 Disyuntor

El disyuntor seleccionado deberá brindar protección a todos los equipos que estén interrelacionados en el proceso. De manera que para los fines propuestos se ha seleccionado el disyuntor marca LS tipo BKM-3-40; esta nomenclatura indica que el disyuntor posee 3 polos y una capacidad de hasta 40 amperios.



Figura 6.14: Disyuntor marca LS tipo BKM-3-40

6.6.7 Contactores

Se ha seleccionado los contactores de la marca LS serie GMC-9, los contactores especiales de la marca LS (LG) para la conexión de condensadores trifásicos de potencia, evitando así las altas corrientes de conexión de los condensadores y la utilización de inductancias adicionales.

El bloque de resistencias de precarga consiste en tres contactos auxiliares de precierre, junto con unas resistencias (dos por fase) a través de las cuales los condensadores son pre-conectados a la red, amortiguando así los picos de corriente de conexión. Una vez las resistencias de precarga han amortiguado los picos de corriente que se producen en la conexión del condensador, se

produce la apertura automática de los contactos auxiliares con el objetivo de no tener pérdidas innecesarias.



Figura 6.15: Contactor LS serie GMC-9

La Tabla 6.5 muestra las características técnicas de los contactores GMC:

Contactor LS serie GMC-9	
Bobina de Control (VAC)	230
Frecuencia (Hz)	50/60 (industria)
Potencia (HP)	2
Potencia (KW)	2.5
Número de polos	3
Montaje	Carril DIN o atornillado
Temperatura máxima (°C)	55
Temperatura media máx. 24h (°C)	45
Normas	IEC60947-4 / UL CSA

Tabla 6.5: Características Técnicas Contactor LS serie GMC-9

Las dimensiones en milímetros del contactor LS modelo GMC-9 se muestran en la Figura 6.16.

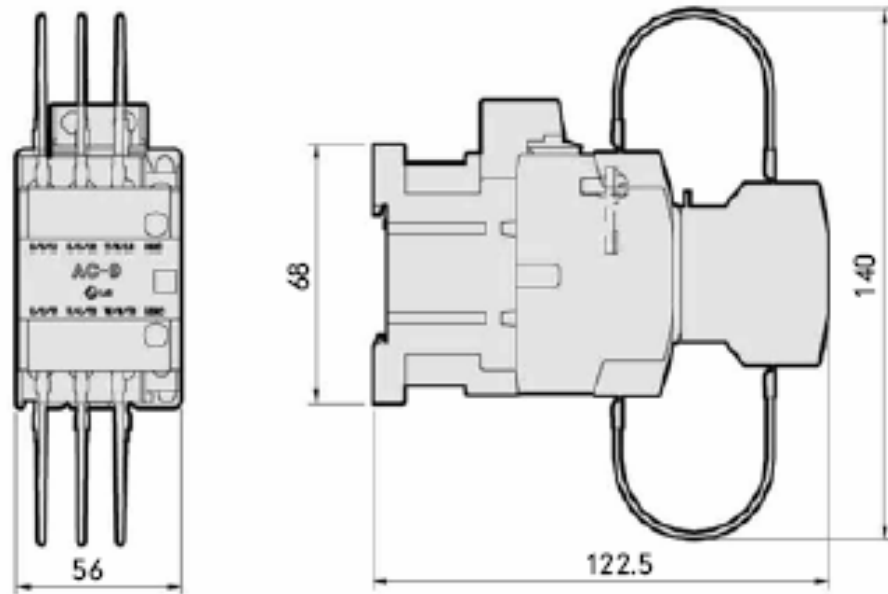


Figura 6.16: Dimensiones Contactor LS serie GMC-9

6.6.8 Relé Térmico

Ha sido seleccionado el relé térmico marca LS serie GTK-22, los relés térmicos de la serie GTK, debido a su construcción especial ofrecen una protección eficaz en caso de fallo de fases.

Cuando se deforman los bimetales en el circuito principal del relé debido a una sobrecarga trifásica del motor, actúan los tres sobre un puente de disparo diferencial. Una palanca de disparo conjunta conmuta, al alcanzar el valor limite, el contacto auxiliar. El puente de disparo diferencial está adosado de forma estrecha y regular a los bimetales. En el caso de un fallo de fase, cuando uno de los bimetales no se deforma igual que los restantes o bien retorna a su posición de frio, diferente de los otros dos, entonces el puente de disparo diferencial recorrerá tramos diferentes. Este recorrido diferencial se

transforma por medio de una transmisión en un recorrido adicional de disparo y éste se efectúa de forma más rápida.



Figura 6.17: Relé Térmico LS serie GTK-22

6.6.9 Selector

El selector es de la marca Weg modelo CK2F45 será de 2 posiciones, se lo ha escogido de perilla corta y posición fija; el ángulo del selector será de 45°. En la simulación lo podemos identificar como S2.



Figura 6.18: Selector Weg CK2F45

6.6.10 Botón Parada de Emergencia

El botón parada de emergencia será de la marca Weg modelo BEG, este modelo permitirá activarlo al presionarlo y para desactivarlo girar para soltar. En la simulación se lo identificará como S1.



Figura 6.19: Botón Parada de Emergencia Weg BEG

6.6.11 Lámparas Piloto

Las lámparas piloto indicarán el fallo en alguno de los equipos actuadores por este motivo deberán ser de color rojo, y fáciles de empotrar en la caja de controles. Se ha seleccionado lámparas piloto de la marca Weg modelo CJ SD1 220Vca.



Figura 6.20: Lámpara Piloto Weg CJ SD1 220Vca

6.6.12 Cable de Mando

Cables aislados con PVC para 90° reunidos en pares o tríos, de calibre #18 AWG sobre los cuales lleva una pantalla de Aluminio Polyester colocada helicoidalmente sobre el par, llevando un drenaje de cable de cobre estañado.

Se lo utiliza principalmente en instrumentación y conducción de información, registro de datos, etc. Para supervisión de monitores.

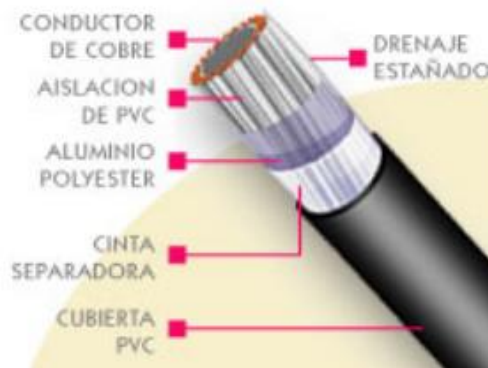


Figura 6.21: Cable de Mando #18 AWG

Construcción

1. Conductor: Conductores de cobre electrolítico de temple blando.
2. Aislación: Cloruro de Polivinilo (PVC), para 90°C.
3. Cinta: Polyester colocado helicoidalmente.
4. Drenaje: Cable de cobre estañado.
5. Pantalla: Aluminio Polyester, helicoidalmente colocada sobre el par o multipar, trío o multitríos. Para eliminar las interferencias magnéticas.
6. Coloreado: Identificación de los pares color Blanco, Negro. Identificación de los tríos color Blanco, Negro, Rojo. Para identificar el número del par o trío en los multipares o multitríos, lleva impreso el número correspondiente en el conductor blanco.
7. Cubierta: Cloruro de Polivinilo (PVC), para 90°C.

Características

- Tensión de servicio: 300 Volts.
- Temperatura de servicio: 90° C.

A continuación en la Tabla 6.6 se muestra las características eléctricas y mecánicas:

CALIBRE	SECCION EN MM	CONSTRUCCION		ESPESORES		DIAMETRO TOTAL MM	PESO KG/KM
		Nº DE HEBRAS	DIAMET. MM	AISL. MM	CUBIERTA MM		
UN PAR APANTALLADO							
18	0,813	7	0,4	0,41	0,9	6,1	51

NOTA

Los valores indicados son aproximados y de acuerdo a la tolerancia de las normas de fabricación. A pedido de cliente se pueden fabricar : Para rango de voltaje de 600 - 1000 Volts. / Con aislación de Polietileno y cubierta de PVC. / Con EVA libre de halógenos. / Otros calibres (24, 14, 12 AWG) / Otros números de pares o tríos, autosoportados.

Tabla 6.6: Cable 18 AWG Características Eléctricas y Mecánicas

6.6.13 Cable de Potencia

Consta de tres conductores flexibles cableados aislados con Polietileno Reticulado (XLPE) con revestimiento de PVC, retardante a la llama. Su calibre es #14 AWG de 3 hilos.

Su uso general es en circuitos de control con tensión máxima de 600 volts. Operar e interconectar dispositivos de protección y paneles de instrumentos. Usados en ductos, bandejas, aéreos o directamente bajo tierra.

Construcción

1. Conductor: Conductores de cobre electrolítico de temple blando.
2. Aislación: Cloruro de Polietileno (PVC) Identificación de circuito mediante códigos numéricos.
3. Cubierta: Cloruro de Polivinilo (PVC).

A continuación en la Figura 6.22 se puede diferenciar la estructura que posee este tipo de cable.

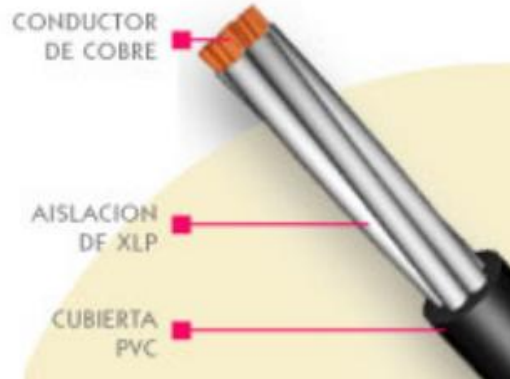


Figura 6.22: Cable de Potencia #3x14 AWG

A continuación en la Tabla 6.7 se muestra las características eléctricas y mecánicas:

CALIBRE	NUMERO DE CONDUCT.	DIAMETRO DEL CONDUCTOR MM	ESPEORES		DIAMETRO TOTAL MM	PESO KG/KM	CAPACIDAD DE CORRIENTE Tª AMB. 20°C (AMP)	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO K AMP. 0,1 SEG	RADIO DE CURVATURA MM
			AISL. MM	REV. MM					
14 AWG 7 x 0,615 MM 2,08 MM ²	3	1,85	0,76	1,14	10,02	144,4	35	0,95	40

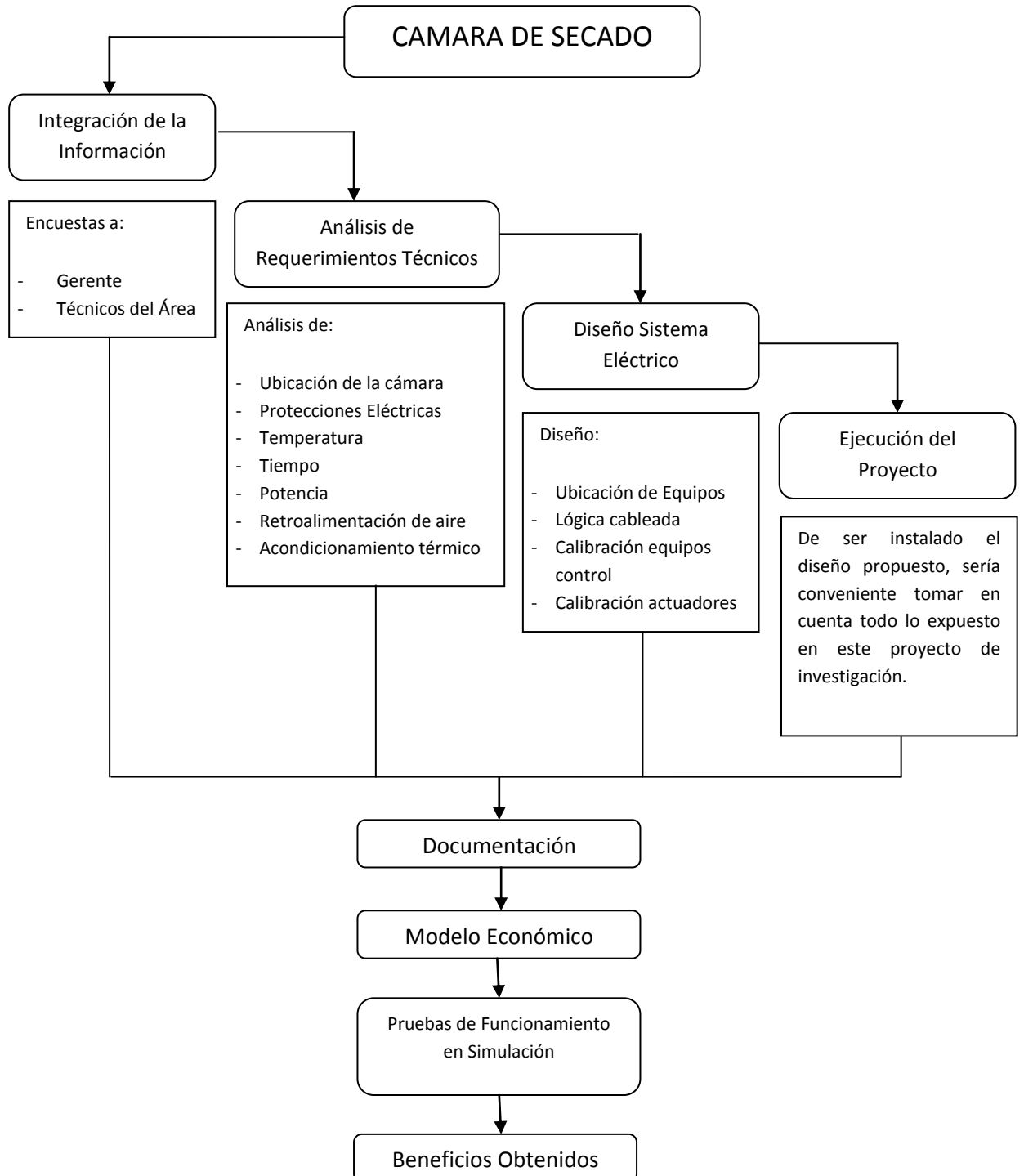
NOTA

Estos conductores también se fabrican bajo norma IEC-502, milimétricos y AWG, para tensiones de 0,6 a 1,0 kV. Los valores indicados son aproximados y de acuerdo a la tolerancia de las normas de fabricación.

Tabla 6.7: Cable 14x3 AWG Características Eléctricas y Mecánicas

6.7 Metodología

Para el diseño de la cámara de secado se va a adoptar un esquema de trabajo de acuerdo al siguiente gráfico:



6.8 Modelo Operativo

6.8.1 Recopilación de Información

6.8.1.1 Información Técnica

Aspecto Físico

La curtiembre Piel Cueros cuenta con espacio donde se pueden desarrollar ampliaciones e incluir una cámara de secado, posee un amplio terreno en la parte posterior que se encuentra íntimamente ligado con el área de producción y que sin ningún tipo de problema podrá en un futuro implementarse el diseño de la cámara, esta área se presenta como un terreno de tierra y césped que puede ser fácilmente adaptado para los fines requeridos en el diseño.

Encanto al proceso

Para que el proyecto de la cámara de secado pueda ponerse en funcionamiento se requiere que la curtiembre cuente con energía trifásica, lo cual después de una previa investigación se ha comprobado que si posee; y muchos de los equipos que existen en dicha curtiembre trabajan con esa energía.

El tipo de cuero que se piensa procesar será de ganado vacuno, sin embargo por las características que nos brindan los equipos electrónicos estos podrán ser calibrados de manera que el mismo proceso podrá ser aplicado para otro tipo de cuero sin modificar las ventajas de la cámara de secado.

Bajo una previa investigación con los beneficiados e implicados en la cámara de secado se ha definido mediante las entrevistas realizadas que la cámara de secado deberá tener una capacidad de acuerdo al tamaño de pieles que ingrese al proceso, pero eso dependerá exclusivamente de los diseños que proponga la curtiembre Piel Cueros.

6.8.1.2 Información de Recursos Humanos

El número de personas que trabajan en la curtiembre Piel Cueros es 15 en su totalidad y aquellas que se encuentran relacionadas directamente con el proceso de secado serán cuatro que desarrollaran las siguientes funciones:

- Carlos Ruiz Freire – Gerente de la Curtiembre Piel Cueros
- Leopoldo Vera – Encargado del proceso de Secado
- Dos trabajadores de la curtiembre designados por turnos – Encargados del transporte y almacenamiento de las pieles.

En su mayoría los trabajadores de la curtiembre Piel Cueros poseen un título de secundaria y necesariamente deberán ser capacitados para tener conocimientos básicos sobre el funcionamiento de la cámara de secado.

Sin lugar a dudas el área beneficiada dentro de la curtiembre será el área de producción, la cual obtendrá muchos más productos con una excelente calidad los cuales podrán ser comercializados no solo en nuestra provincia sino también a nivel nacional.

6.8.1.3 Crecimiento de la Empresa

La curtiembre Piel Cueros de la ciudad de Ambato se ha caracterizado ante la sociedad por producir pieles de excelente calidad, y esa es exactamente su carta de presentación abalizada con sus productos en los últimos años. La calidad en la producción juega un papel importante en esta curtiembre ya que su crecimiento empresarial se debe a la garantía de los productos que ofertan a sus clientes, creando una confianza en ellos.

Esta empresa con la implementación de la cámara de secado piensa extender de mayor forma su campo de acción de ventas ya que desarrollará un juguete

canino de excelente calidad al momento de implementar el diseño creado en este trabajo de investigación.

Al hablar de la vida útil de los equipos eléctricos y electrónicos, estos representan una inversión garantizada y con muchos beneficios económicos durante varios años; si consideramos que los diferentes equipos tienen una vida útil de aproximadamente de 100.000 horas de activación o 11.4 años donde dichos equipos bajo condiciones normales y adecuado mantenimiento podrán brindar sus servicios a su máxima capacidad de trabajo.

6.8.2 Análisis de Requerimientos Técnicos

6.8.2.1 Ubicación de la Cámara

Como se ha detallado anteriormente en la curtiembre Piel Cueros existen lugares disponibles donde construir la obra civil; y es exactamente el lugar descrito el más apto donde sugiere nuestro diseño se realice la cámara de secado. La obra civil deberá consistir en una habitación de 6 metros de frente, 12 metros de fondo y 4 metros de alto. Cabe recalcar que estas medidas pueden estar sujetas a cambios pero no en gran escala porque puede afectar el acondicionamiento térmico del diseño.

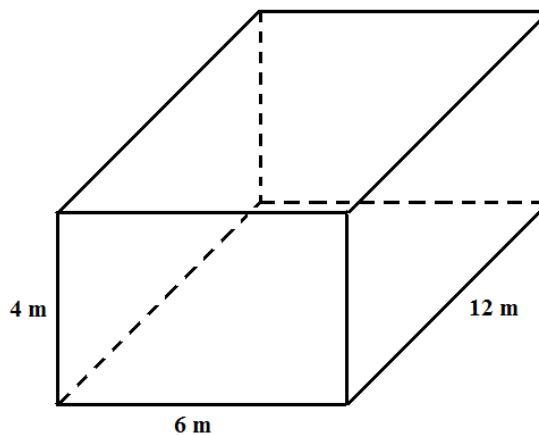


Figura 6.23: Dimensiones Cámara de Secado

Dentro de la cámara de secado deberán existir unos coches con estanterías metálicas las cuales contendrán las pieles al momento del secado; estos coches tendrán ruedas y deberán ser de aproximadamente 1.5 metros de ancho y 3.5 metros de alto donde se podrán colgar las pieles, en cada una de estas estanterías alcanzarán 15 marcos y en cada marco alcanzarán las pieles según el tamaño que estas tengan.

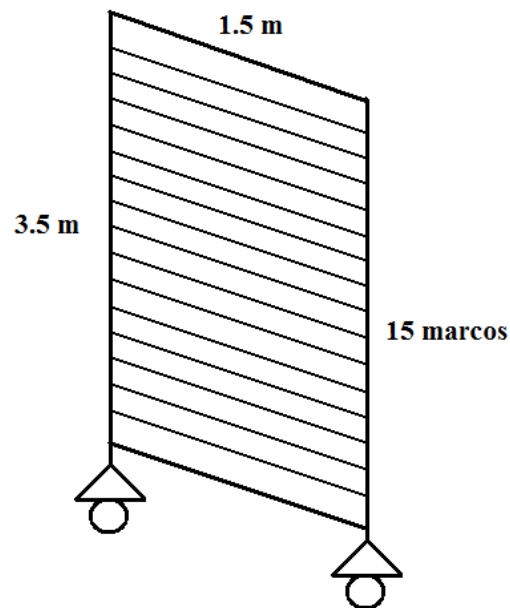


Figura 6.24: Estantería Cámara de Secado

El número de pieles que cabe en cada una de las estanterías dependerá de la forma que tenga cada piel, sin embargo eso dependerá del diseño que plantee la curtiembre Piel Cueros para dimensionar la capacidad total que abarcará la estantería. Vale la pena recalcar que con esta estantería se satisface las necesidades de producción de la curtiembre.

6.8.2.2 Protecciones Eléctricas

El diseño propuesto constará con las protecciones necesarias para que los equipos de control y actuadores no sufran graves averías, sino que por el contrario sean protegidos en caso de sobrecarga o mal funcionamiento.

Protección	Característica Técnica	Zona de Protección
Disyuntor	De acuerdo a los cálculos desarrollados se ocupará un disyuntor de 3 polos y un tolerancia de 40 amperios	Circuito completo frente a sobrecargas.
Fusible	Deberá poseer un portafusible, el fusible deberá ser de 32 amperios.	Circuito de control.
Contactador	Será de 3 polos, una capacidad a 220V AC de 2 HP. El máximo amperaje por cada elemento será 20 A. El nombre del contactor es GMC-9.	Será uno para cada equipo actuador que exista.
Relé Térmico	GTK-22 1.3A: Se los utilizará para los quemadores, el rango de corriente es 1.0 – 1.6A. GTK-22 5.0A: Se los utilizará para los ventiladores, el rango de corriente es 4 – 6A.	Será uno para cada equipo actuador que exista.

Tabla 6.8: Protecciones Eléctricas

6.8.2.3 Temperatura

Serán dos temperaturas en este proceso; la primera será el proceso de secado y deshidratación donde la temperatura ha sido establecida en 50°C, y la segunda será el proceso de eliminación de bacterias donde la temperatura se ha definido en 70°C.

Para estos fines se utilizará controladores de temperatura independientes para cada uno de los procesos, se ha seleccionado el controlador de temperatura AKO – 14223, el cual deberá programarse un funcionamiento ON – OFF, y calibrar la temperatura adecuada para cada proceso.

6.8.2.4 Tiempo

El tiempo ha sido definido en las entrevistas realizadas en el capítulo IV, y de esta manera los parámetros establecidos son los siguientes:

1. La primera parte del proceso debe tener una duración de 16 horas, denominada fase de secado y deshidratación.
2. La segunda fase debe durar 2 horas, y se la ha denominado fase de eliminación de bacterias.

Bajo estos parámetros establecidos el proceso completo deberá durar 18 horas, y finalizar automáticamente de manera que la persona encargado solamente este pendiente del proceso por razón de que no ocurran fallas.

Este tiempo deberá programarse en el temporizador Panasonic PM5S-A de manera que con un control ON – OFF también programado en el temporizador, controlen el circuito de mando y pueda desarrollarse las acciones ya determinadas.

6.8.2.5 Potencia

La potencia principal que se va a consumir será la suma de las potencias de todos los equipos actuadores, teniendo en consideración los ventiladores y los quemadores a diesel, este estudio nos servirá para determinar el equipo disyuntor adecuado para el diseño. Como un agregado se calculará la corriente total del circuito para seleccionar los equipos adecuados.

6.8.2.6 Retroalimentación del Aire

Este efecto se producirá con la ayuda de los equipos de ventilación que serán estratégicamente ubicados para realizar el proceso. El aire se calentará con el accionar de los quemadores en el principio de la cámara, mientras que los ventiladores se encontrarán ubicados por pares al inicio, en la mitad y al final de la cámara. En la parte superior de la habitación existirá un ducto por donde circulará el aire seco y realimentará a la habitación calentando el aire en todos los sectores.

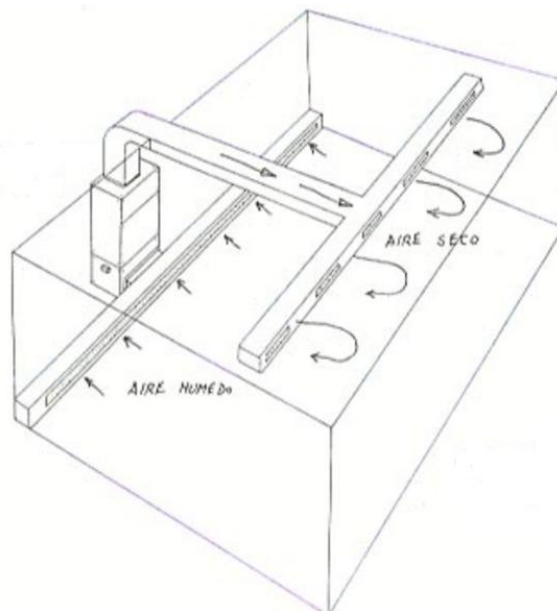


Figura 6.25: Realimentación del Aire

6.8.2.7 Acondicionamiento Térmico

Como se ha descrito anteriormente el aire será calentado en el inicio de la cámara al poner en funcionamiento los quemadores a diesel ubicados en los 2 primeros metros de la cámara; como nos lo grafica la Figura 6.26, el aire recirculará por dentro de la cámara hasta llegar a la parte posterior donde entrará al ducto de retroalimentación ubicado en la parte superior.

El acondicionamiento térmico que se debe realizar es mantener el aire caliente dentro de la cámara, esto se logrará recubriendo las paredes y el techo con un material adecuado. En el caso de las paredes se deberá adecuar una capa de lana de vidrio y taparlo con madera triplex por dentro de la habitación. Para el techo se intentará que en su parte superior sea más resistente por lo que se utilizará una madera triplex más gruesa pero para el mantenimiento térmico se utilizarán los mismos materiales que se usaron en las paredes.

En la Figura 6.26 se detalla las medidas a las que se debe colocar los ventiladores, sin embargo vale la pena detallar que los ventiladores frontales y los posteriores deberán ir empotrados mientras que los ventiladores del medio deberán tener una estructura con ruedas para que puedan ser movilizadas.

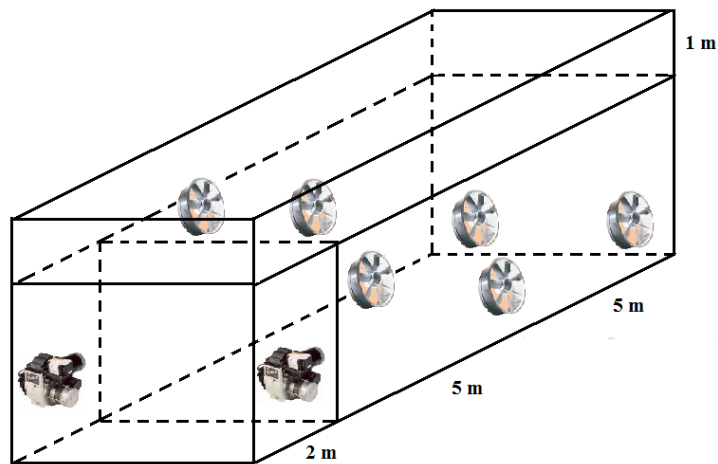


Figura 6.26: Acondicionamiento Térmico

6.8.3 Propuesta Económica

6.8.3.1 Requerimiento de Equipos

La empresa cuenta con algunos equipos que se encuentran en desuso pero sería muy conveniente que la cámara de secado sea conformada con equipos nuevos para que estos no representen un factor de falla. Además vale recalcar que cada equipo actuador será dimensionado de manera que los equipos existentes no podrán ser reutilizados en óptimas condiciones ya que no cumplirán factores de protección ni de control.

A continuación se elabora un cuadro donde encontraremos los equipos que deberán adquirirse:

Cant.	Marca	Modelo	Precio Unitario
2	AKO	AKO – 14223	66.20
2	AKO	AKO – 14906	19.00
2	Panasonic	PM5S-A	53.11
6	Siemens	2CC2 634 – 5YB6	1228.40
2	Beckett	SF	879.00
1	LS – LG	BKM-3-40A	14.75
8	LS – LG	GMC-9	10.36
2	LS – LG	GTK-22 1.3A	20.71
6	LS – LG	GTK-22 5.0A	20.71
1	Weg	CK2F45	1.78
1	Weg	BEG	2.50
8	Weg	CJ SD1 220Vca	1.43
50	Cablec	#18 AWG	0.19
70	Cablec	#3x14 AWG	1.84

Tabla 6.9: Requerimiento de Equipos

6.8.3.2 Recursos Humanos o Personal Técnico

Las personas que conforman la curtiembre Piel Cueros serán capaces de operar la cámara de secado una vez se les haya brindado una adecuada capacitación donde se deberá incluir conceptos básicos de funcionamiento y operación para que en un futuro esta no sufra averías.

De la misma manera la capacitación también debe incluir como brindar un mantenimiento adecuado a la cámara, intentando de esta manera que los equipos no se deterioren a corto plazo y tengan una vida útil estimada según los parámetros establecidos en esta investigación.

La curtiembre Piel Cueros será la encargada de seleccionar el personal más adecuado que sea idóneo para operar la cámara de secado, el cual deberá cumplir con los requisitos y conocimientos básicos sobre la operación y funcionamiento de la cámara; teniendo en cuenta que en la curtiembre si existe el personal adecuado, y podrá realizar todas las acciones necesarias una vez que se le haya brindado una adecuada capacitación.

6.8.3.3 Presupuesto

Costos Directos			
Cant.	Ítem	V. Unitario	V. Total
2	Controlador de Temperatura AKO – 14223	66.20	132.40
2	Termistor NTC AKO – 14906	19.00	38.00
2	Temporizador Panasonic PM5S-A	53.11	106.22
6	Ventilador Siemens 2CC2 634 – 5YB6	1228.40	7370.40
2	Quemador de petróleo Beckett SF	879.00	1758.00
1	Disyuntor LS – LG BKM-3-40A	14.75	14.75
8	Contactador LS – LG GMC-9	10.36	82.88
2	Relé térmico LS – LG GTK-22 1.3A	20.71	41.42
6	Relé Térmico LS – LG GTK-22 5.0A	20.71	124.26
1	Selector Weg CK2F45	1.78	1.78
1	Botón de Parada Weg BEG	2.50	2.50
1	Lámpara Piloto Weg CJ SD1 220Vca	1.43	1.43
50	mts. Cable de mando Cablec #18 AWG	0.19	9.50
70	mts. Cable de potencia Cablec #3x14 AWG	1.84	128.80
1	Gabinete Metálico 60x40x20 Beaucoup	35.54	35.54
Subtotal			9847.88
Costos Indirectos			
3	Canaletas	4.00	12.00
1	Riel	2.50	2.50
100	Terminales para cable	0.05	5.00
Subtotal			19.50
Imprevistos			
	Un 10% del valor subtotal		984.79
TOTAL			10852.17

Tabla 6.10: Presupuesto

6.8.3.4 Análisis de Recuperación de la Inversión

Nuestro objetivo es determinar en cuanto tiempo se recuperará la inversión realizada por la curtiembre, para lo cual se determinará valores proyectados de ingresos y egresos en la curtiembre, y la inversión realizada para la cámara de secado.

Los Ingresos Anuales se los determinará por el monto anual que ingrese a la curtiembre por concepto de venta del producto procesado en la cámara de secado, el cálculo será un estimado de ventas unitarias que se realicen anualmente de los diferentes productos elaborados en la cámara.

Ingresos Anuales	Monto
Venta del producto	6478.20
TOTAL	\$ 6478.20

Tabla 6.11: Ingresos Anuales

Los Egresos Anuales los obtendremos sumando todos los montos correspondientes al mantenimiento y óptimo funcionamiento de la cámara de secado; a continuación se detalla que se va a tomar en cuenta:

Egresos Anuales	Monto
Capacitación anual al personal	180.00
Mantenimiento y limpieza de la cámara	600.00
Materia prima para elaboración del producto.	1000.00
Pago a obreros que trabajen con la cámara.	1800.00
TOTAL	\$ 3580.00

Tabla 6.12: Egresos Anuales

El valor determinado para la inversión es el valor calculado en la Tabla 6.10 del Presupuesto del proyecto; de esta forma los valores quedarían de la siguiente manera:

Detalle	Monto
Inversión	\$ 10852.17
Ingresos Anuales	\$ 6478.20
Egresos Anuales	\$ 3580.00

Tabla 6.13: Valores del Proyecto

Para mejor visualización del flujo del proyecto, lo podemos ver en la Figura 6.27, el gráfico nos muestra los Ingresos versus la Inversión y los Egresos, lo cual deberá calcularse en un número determinado de años y encontrar cuan rentable es este proyecto.

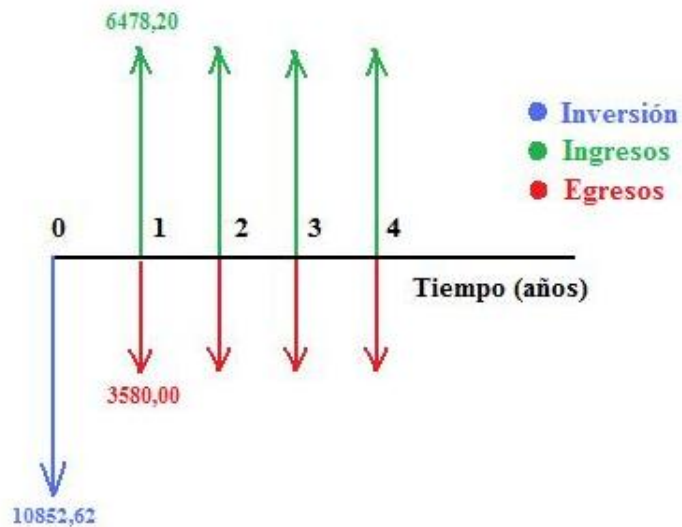


Figura 6.27: Diagrama de Flujo del Proyecto

Para realizar los cálculos debemos calcular el flujo neto del proyecto, para eso debemos restar los Ingresos de los Egresos que generalmente deberán ser menores. La Figura 6.28 nos da una fácil visualización del cálculo.

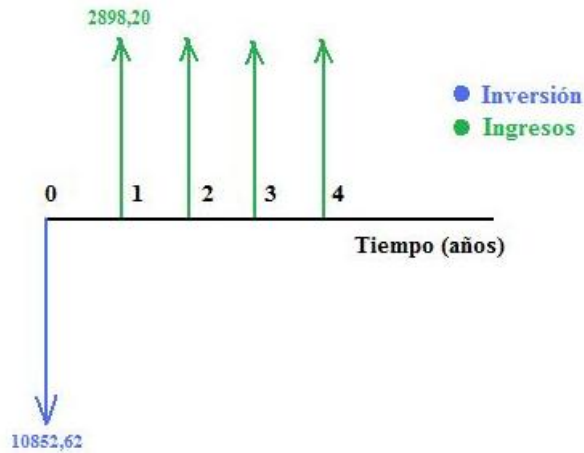


Figura 6.28: Diagrama de Flujo Neto del Proyecto

Tiempo de Retorno de la Inversión (TRI)

El tiempo de retorno de la inversión es un parámetro que nos indica el tiempo en que se recupera la inversión. Se calcula mediante la resta de la inversión inicial con los flujos netos sin tomar en cuenta una tasa de interés.

N° (Anual)	Flujo Neto	TRI
0	-10852.17	-10852.17
1	2898.20	-7953.97
2	2898.20	-5055.77
3	2898.20	-2157.57
4	2898.20	740.63

Tabla 6.14: Cálculo del TRI Anual

Ahora se procederá al cálculo del TRI mensual, esto servirá a la curtiembre para determinar exactamente el tiempo que se tardará en recuperar la inversión.

N° (Mensual)	Flujo Neto	TRI
1	241.52	-2157.57
2	241.52	-1916.05
3	241.52	-1674.53
4	241.52	-1433.01
5	241.52	-1191.49
6	241.52	-949.97
7	241.52	-708.45
8	241.52	-466.93
9	241.52	-225.41
10	241.52	16.11

Tabla 6.15: Cálculo del TRI Mensual

Con los cálculos desarrollados se puede demostrar que la inversión será recuperada en 4 años y 10 meses.

6.8.4 Diseño del Sistema Eléctrico de la Cámara de Secado

Cálculos de los Quemadores

$$P_{quemador} = V \times I \quad PT_{quemadores} = 2P_{quemador}$$

$$P_{quemador} = 240 \times 1,4 \quad PT_{quemadores} = 2 \times 336$$

$$P_{quemador} = 336W \quad PT_{quemadores} = 672W$$

$$IT_{quemadores} = \frac{P_{quemadores}}{V}$$

$$IT_{quemadores} = \frac{672W}{240V}$$

$$IT_{quemadores} = 2,8A$$

Se multiplica por dos porque trabajamos con dos ventiladores

Cálculos de los Ventiladores

$$P_{ventilador} = V \times I \quad PT_{ventiladores} = 6P_{ventilador}$$

$$P_{ventilador} = 240 \times 4,7 \quad PT_{ventiladores} = 6 \times 1128$$

$$P_{ventilador} = 1128W \quad PT_{ventiladores} = 6768W$$

$$IT_{ventiladores} = \frac{P_{ventiladores}}{V}$$

$$IT_{ventiladores} = \frac{6768W}{240V}$$

$$IT_{ventiladores} = 28,2A$$

Se multiplica por seis porque trabajamos con seis ventiladores

Cálculo Potencia – Corriente Total

$$P_{total} = PT_{quemadores} + PT_{ventiladores} \quad I_{total} = IT_{quemador} + IT_{ventilador}$$

$$P_{total} = 672W + 6768W \quad I_{total} = 2,8A + 28,2A$$

$$P_{total} = 7440W \quad I_{total} = 31A$$

Diagrama – Sistema Eléctrico de Control

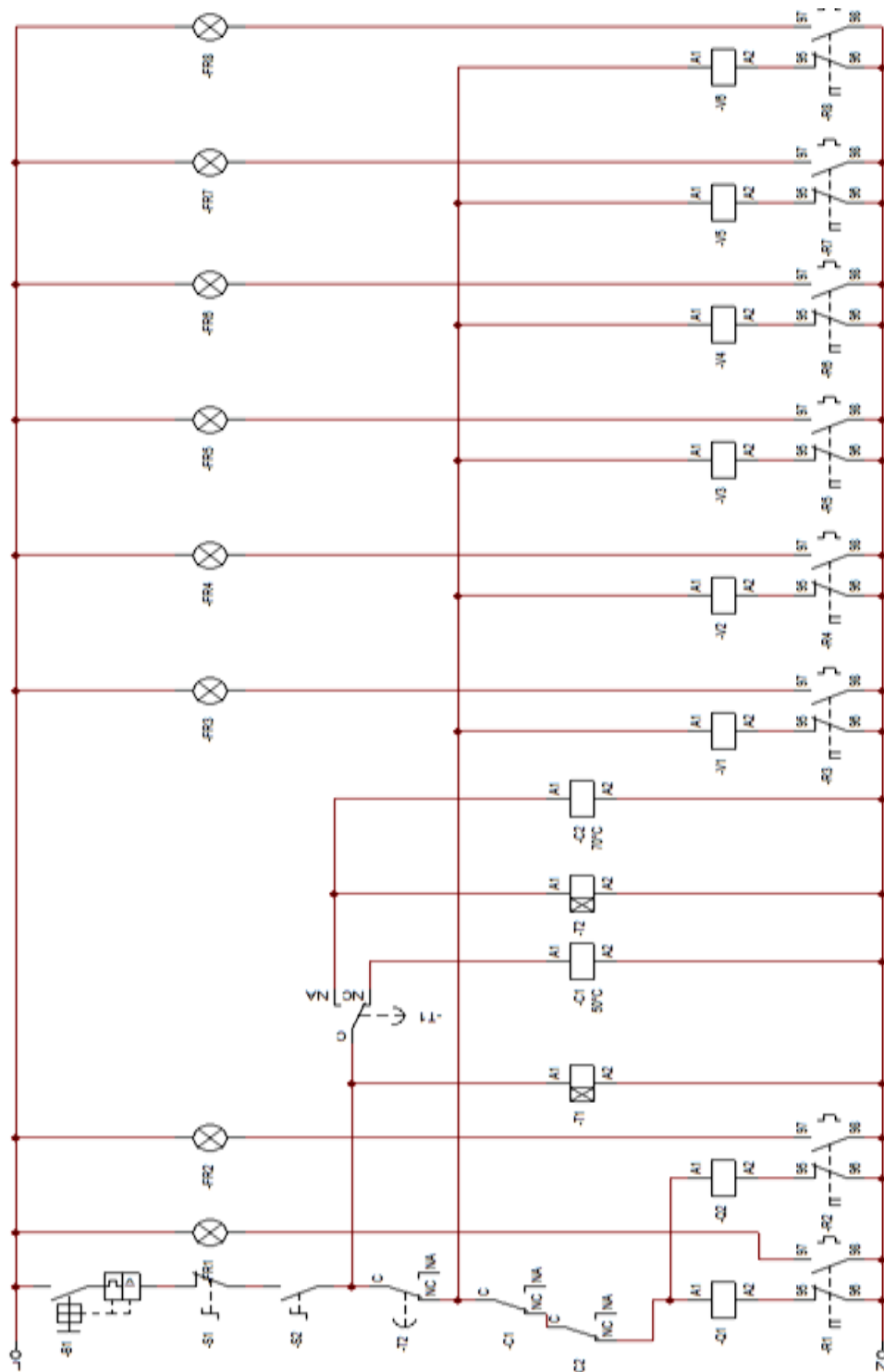


Figura 6.29: Diagrama del Sistema Eléctrico de Control

Diagrama – Sistema Eléctrico de Potencia

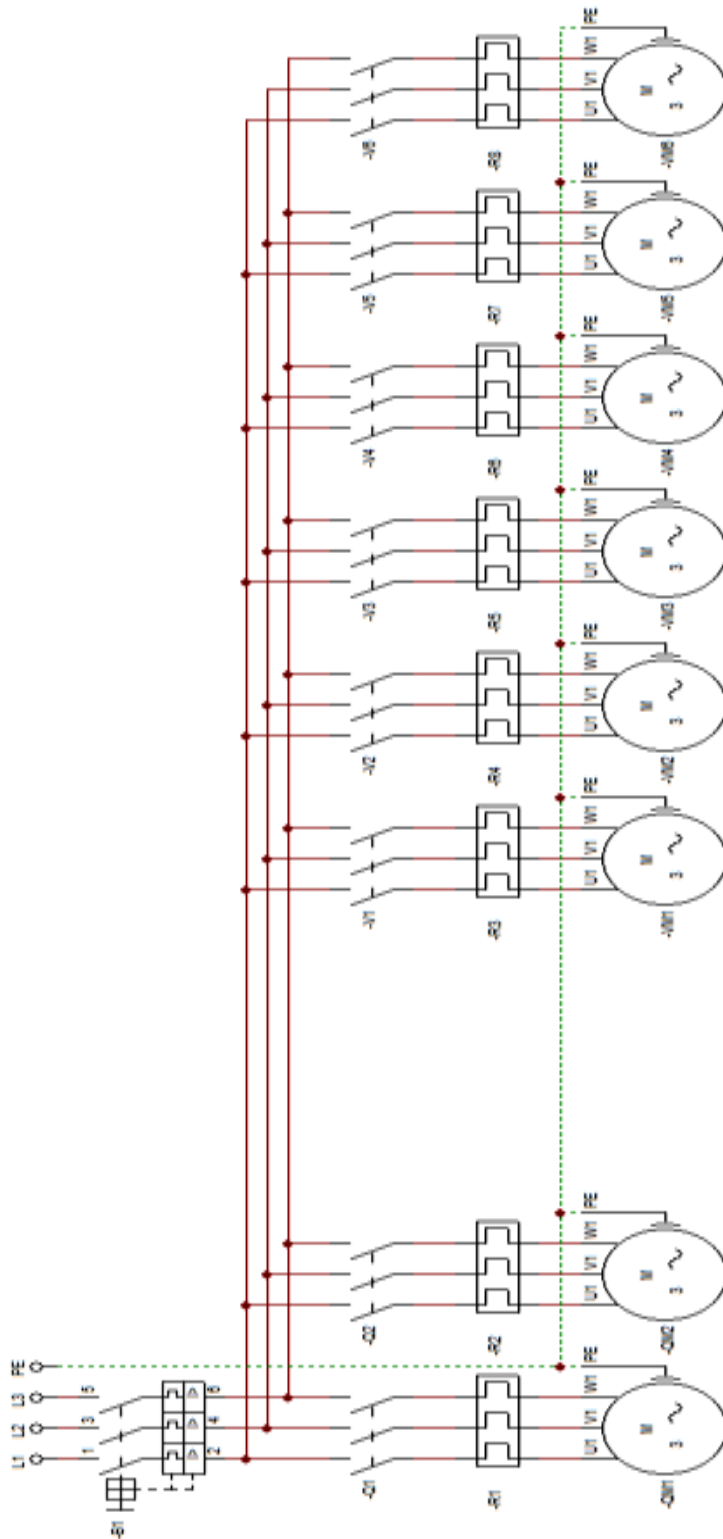


Figura 6.30: Diagrama del Sistema Eléctrico de Potencia

Diagrama Físico del Circuito

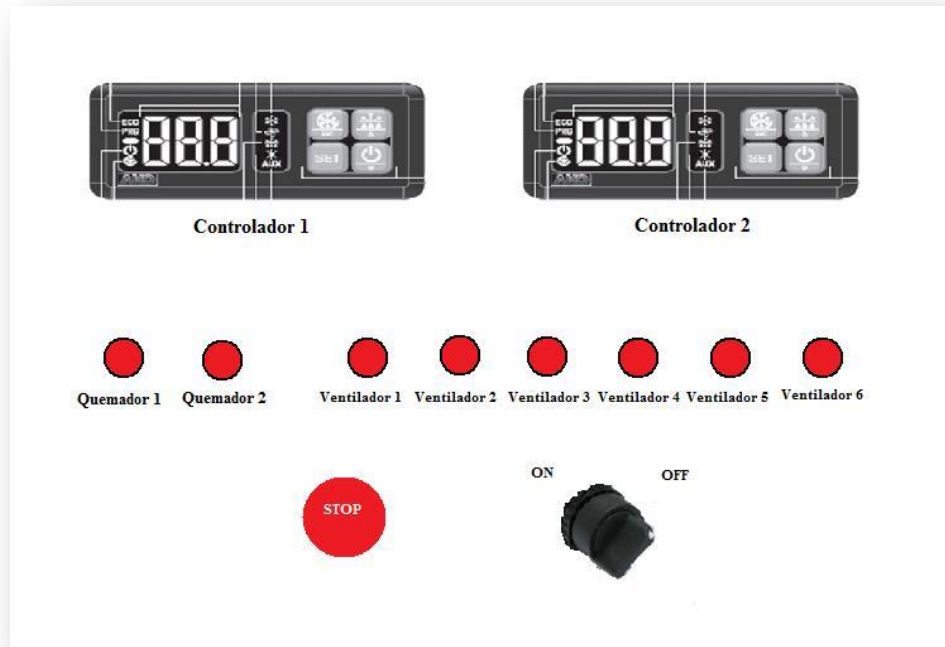


Figura 6.31: Diagrama Físico del Circuito Externo

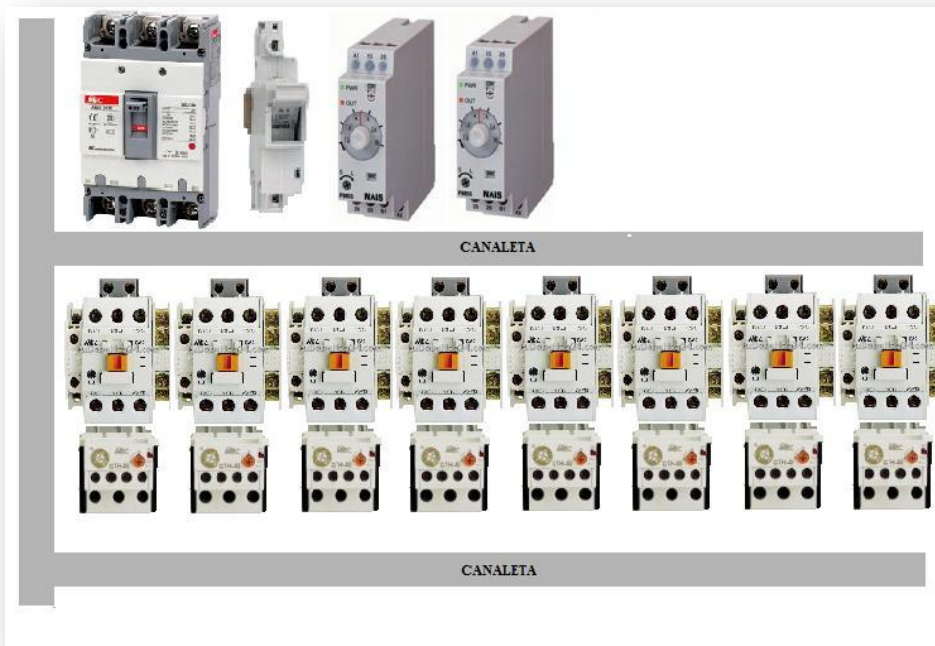


Figura 6.32: Diagrama Físico del Circuito Interno

Configuraciones

Controlador AKO – 14223

Se debe pulsar el botón SET durante 10 segundos hasta el momento que en el display se visualice prendido PRG (menú de programación). En ese momento aparecerá el valor actual de en que se encuentra fijado el controlador, con la ayuda de las teclas ▲ / ❄️ y ▼ / ⏻ fijaremos el nuevo valor en que deseamos que opere el controlador; para nuestro caso el del primer proceso será fijado en 50°C y para el segundo proceso será fijado en 70°C.

Una vez establecidos los valores aplastamos nuevamente el botón SET para aceptar y salir.

Temporizador Panasonic PM5S-A

Antes que nada se debe fijar el modo de operación en el que va a trabajar el temporizador. Para lo cual se ha seleccionado “Temporización a la conexión por señal de pulsos” representado en el equipo como ON.

Posteriormente se deben seleccionar los rangos de operación. Para fijar el tiempo de 16 horas la unidad de tiempo seleccionada en el equipo será HRS y la escala 50; una vez fijado esto con la perilla de temporización establecemos su funcionamiento en 16 horas. Para el temporizador que trabajará 2 horas la unidad de tiempo seleccionada en el equipo será HRS y la escala 10; una vez fijado esto con la perilla de temporización establecemos su funcionamiento en 2 horas.

6.8.5 Desarrollo del Prototipo y Simulación del Diseño

6.8.5.1 Software de Simulación

CADe_SIMU

Es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación.

Por medio del interface CAD el usuario dibuja el esquema de forma fácil y rápida. Una vez realizado el esquema por medio de la simulación se puede verificar el correcto funcionamiento.

Actualmente dispone de las siguientes librerías de simulación:

- Alimentaciones tanto de ca. como de cc.
- Fusibles y seccionadores.
- Interruptores automáticos, interruptores diferenciales, relé térmico, y disyuntores.
- Contactores e interruptores de potencia.
- Motores eléctricos.
- Variadores de velocidad para motores de ca y cc.
- Contactos auxiliares y contactos de temporizadores.
- Contactos con accionamiento, pulsadores, setas, interruptores, finales de carrera y contactos de relés térmicos.
- Bobinas, temporizadores, señalizaciones ópticas y acústicas.
- Detectores de proximidad y barreras fotoeléctricas.
- Conexionado de cables unipolares y tripolares, mangueras y regletas de conexión.

Este software es muy liviano y no tiene requerimientos mínimos. Además es portable, no necesita ser instalado. Y lo mejor de todo es que es muy sencillo de utilizar.

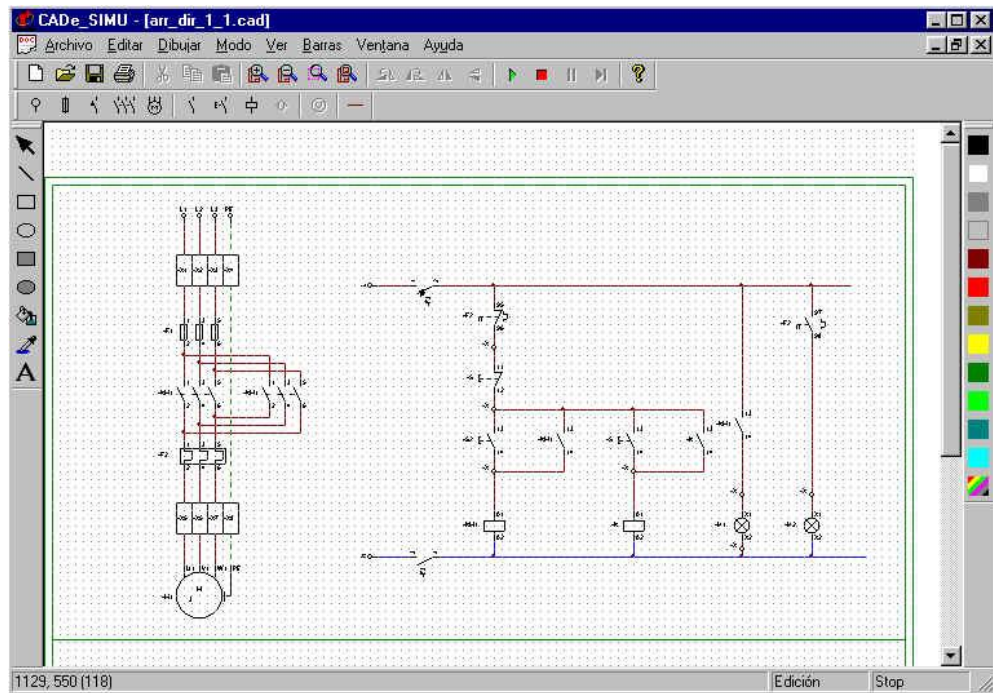


Figura 6.33: Software de Simulación CADe_SIMU

Al extraerse y ejecutarse, solicitará una clave, esta se encuentra en un archivo .txt dentro de la carpeta del programa.

Dentro de la misma carpeta se encuentra un archivo de ayuda y ejemplos de esquemas (Arranque Directo, Arranque Estrella-Triángulo, Inversión de Giro, etc.)

6.8.5.2 Pruebas del Sistema – Escenario 1

Lo primero que se debe hacer para el encendido del circuito será activar el disyuntor denominado para la simulación como B1.

Con la ayuda que el software de simulación nos presta hemos podido simular con un solo click de activación sobre el disyuntor B1 el encendido tanto del sistema de control como el sistema de potencia, ya que dado el caso se llegue a implementar de esta manera se realizará la conexión.

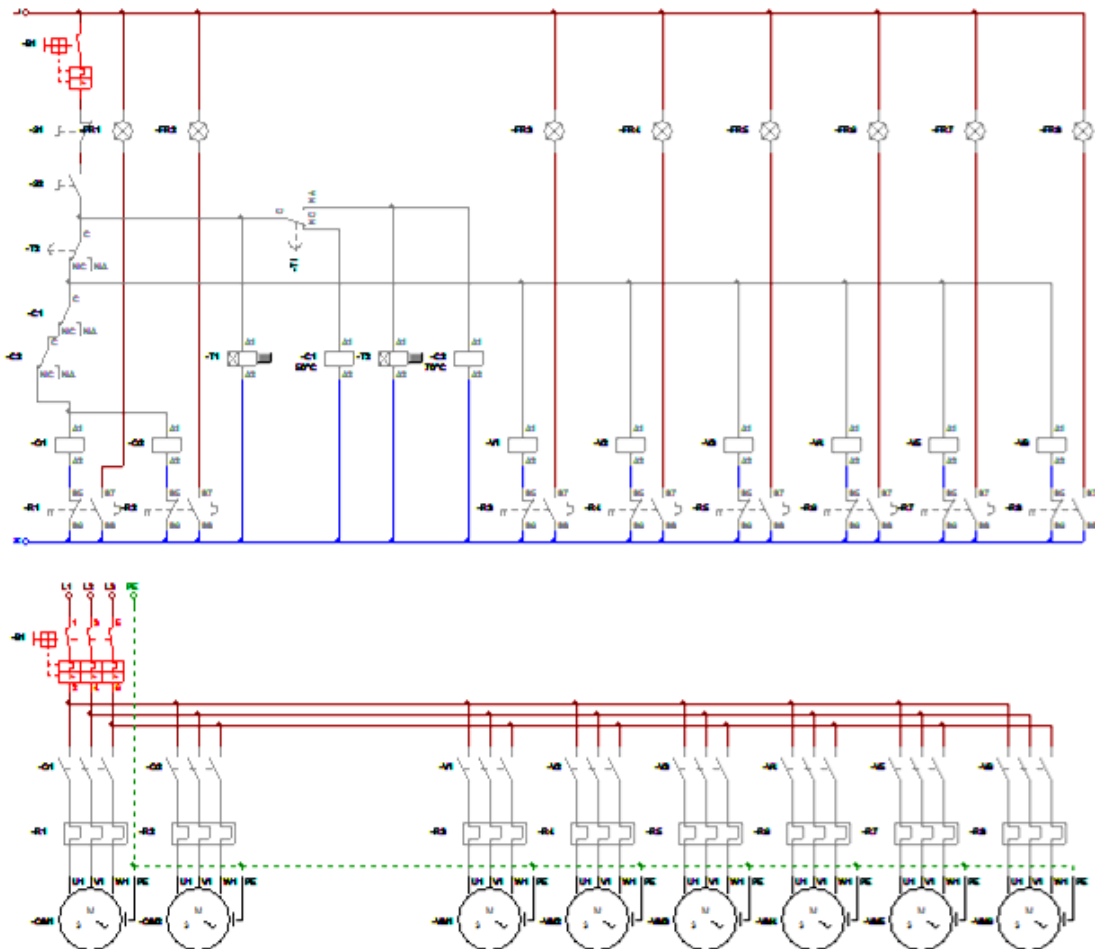


Figura 2.34: Simulación Escenario 1

6.8.5.3 Pruebas del Sistema – Escenario 2

Para que el circuito arranque su funcionamiento se deberá activar el selector denominado para la simulación como S2.

Este selector realizará la acción de cerrar el circuito y alimentará directamente a las bobinas Q1 y Q2 correspondientes a los quemadores, también alimentará a las bobinas de la primera etapa del proceso de secado denominadas T1 y C1 donde iniciará el primer proceso de control. Al momento de la activación también se activarán las bobinas de los ventiladores denominadas V1, V2, V3, V4, V5 y V6; los cuales se mantendrán encendidos durante todo el proceso.

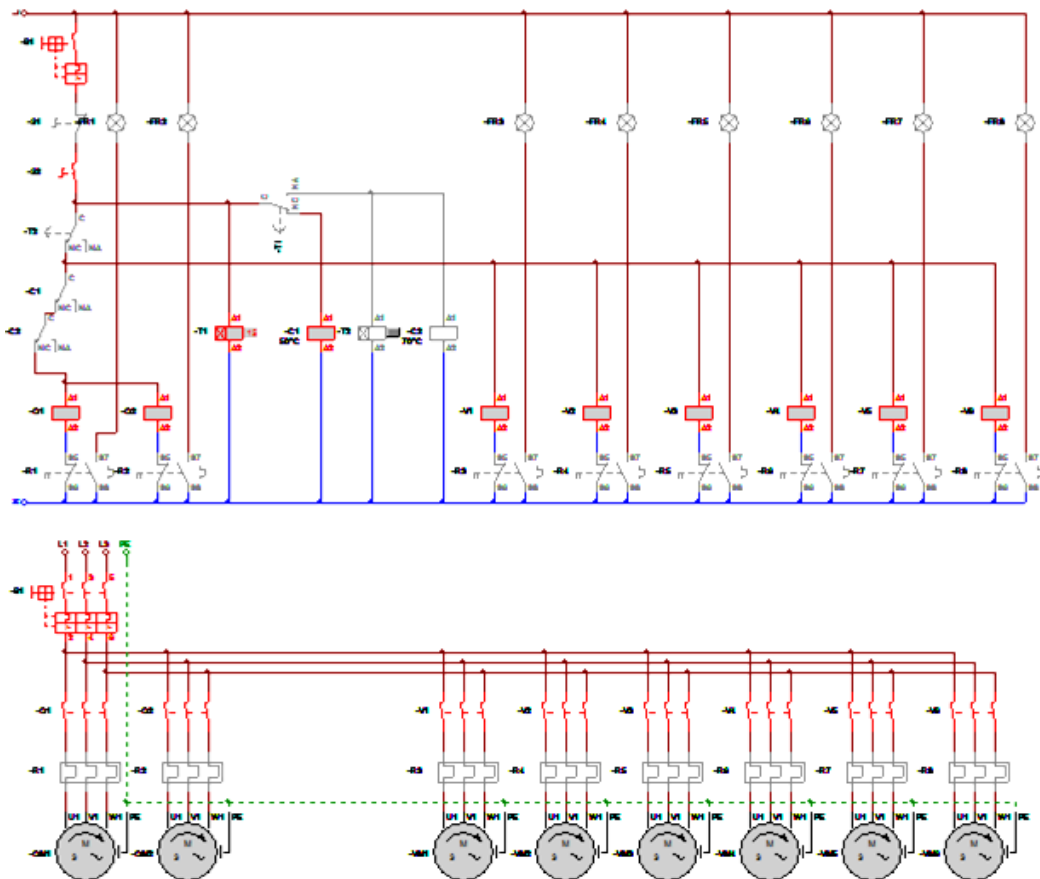


Figura 6.35: Simulación Escenario 2

6.8.5.4 Pruebas del Sistema – Escenario 3

Una vez activado el selector S2 y al alimentarse las bobinas T1 y C1 empezará el primer proceso de control en donde el temporizador T1 iniciará su conteo regresivo de 16 horas, al mismo tiempo se encontrará en funcionamiento la bobina del controlador C1 que regulará en encendido o apagado de los quemadores dependiendo de la temperatura que registre el sensor. Por este motivo las bobinas Q1 y Q2 pueden estar encendidas o apagadas.

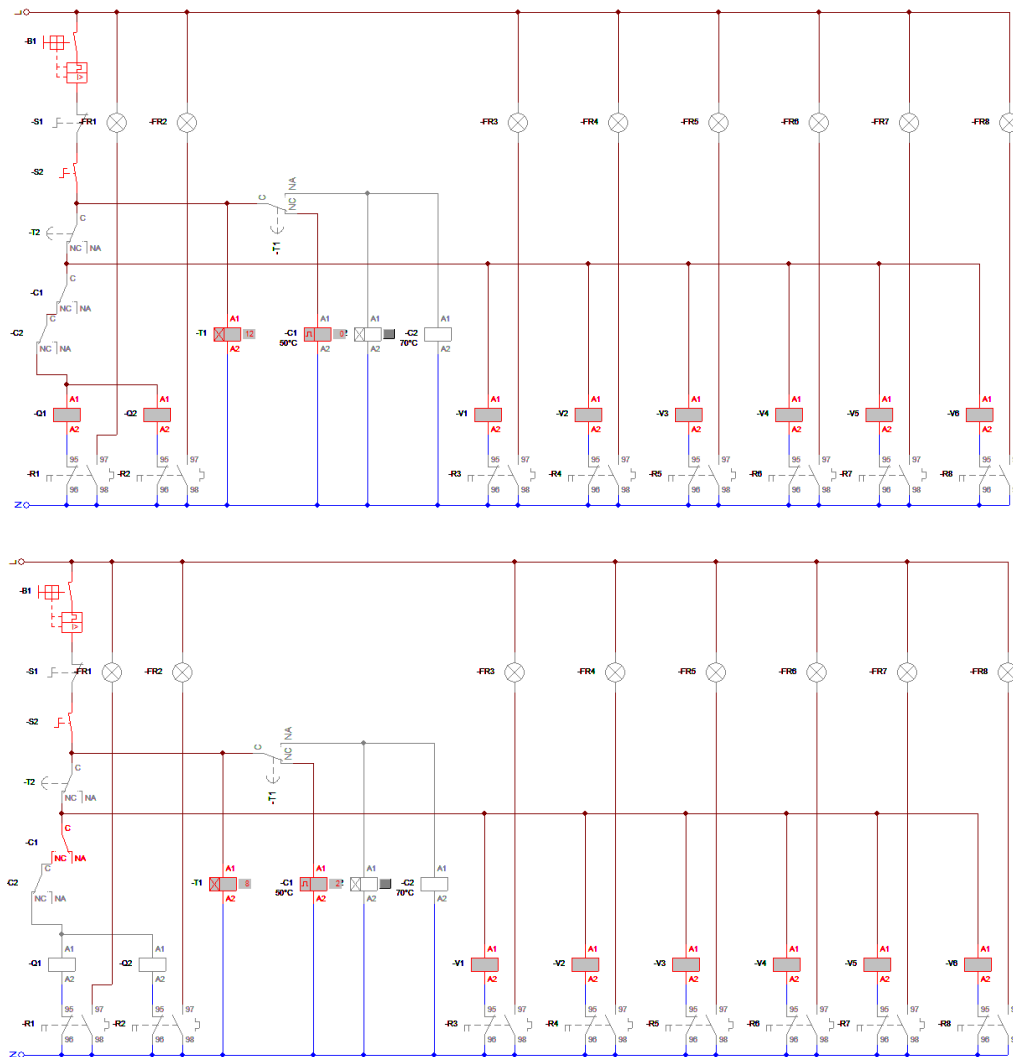


Figura 6.36: Simulación Escenario 3

6.8.5 Pruebas del Sistema – Escenario 4

Una vez culminado el primer proceso de control cambiará de estado el contacto T1 alimentando a las bobinas T2 y C2 donde empezará el segundo proceso de control, la bobina T2 iniciará su conteo regresivo de 2 horas, al mismo tiempo se encontrará en funcionamiento la bobina del controlador C2 que regulará el encendido y apagado de los quemadores dependiendo de la temperatura que registre el sensor. Por este motivo las bobinas Q1 y Q2 pueden estar encendidas o apagadas.

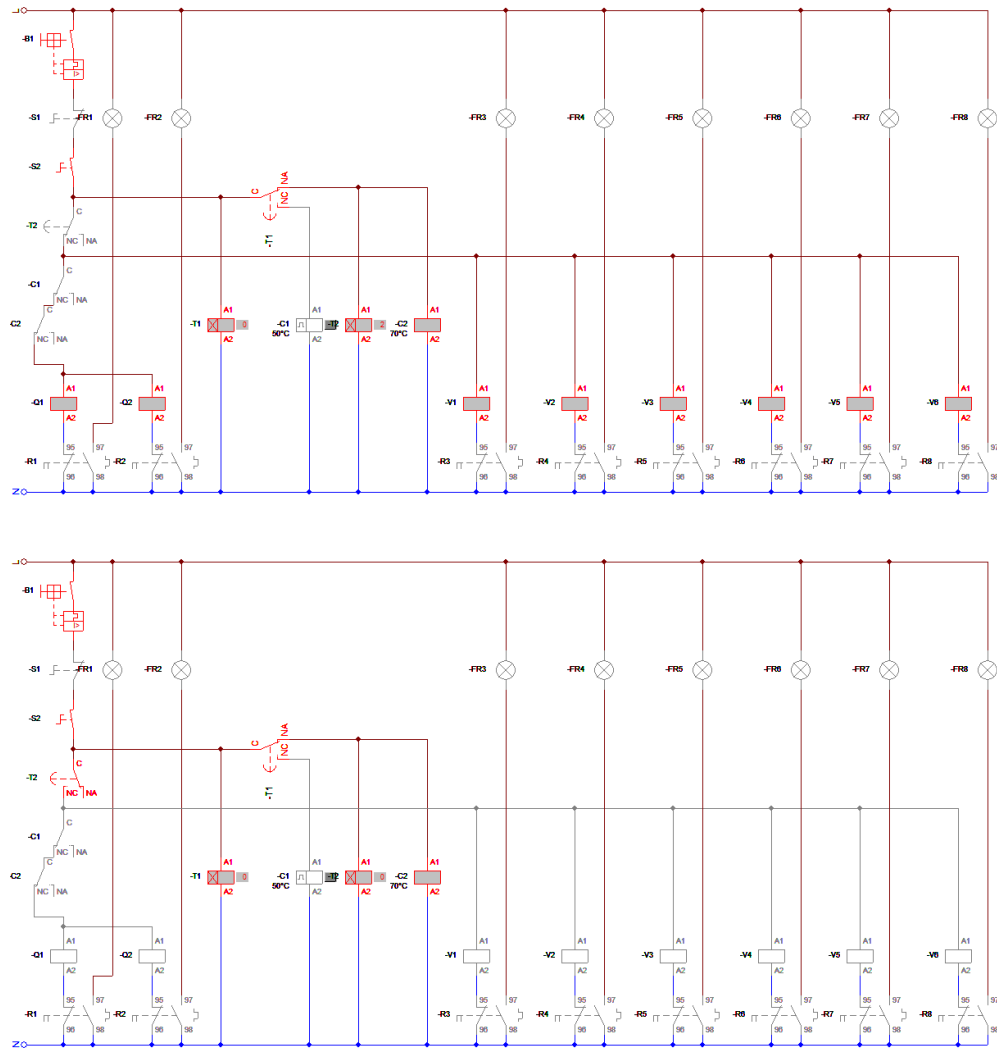


Figura 6.37: Simulación Escenario 4

6.8.5.6 Pruebas del Sistema – Escenario 5

Para regular el funcionamiento del circuito se lo ha diseñado con un botón de parada de emergencia en la simulación se lo puede encontrar diferenciado como S1.

Este botón será el encargado de desactivar todo el circuito a cualquier momento del proceso, esto con la finalidad de prever cualquier tipo de fallas existentes y complicaciones que puedan presentarse. Una vez activado el botón de parada el circuito será completamente reiniciado y comenzará el proceso desde el inicio al momento de su reanudación.

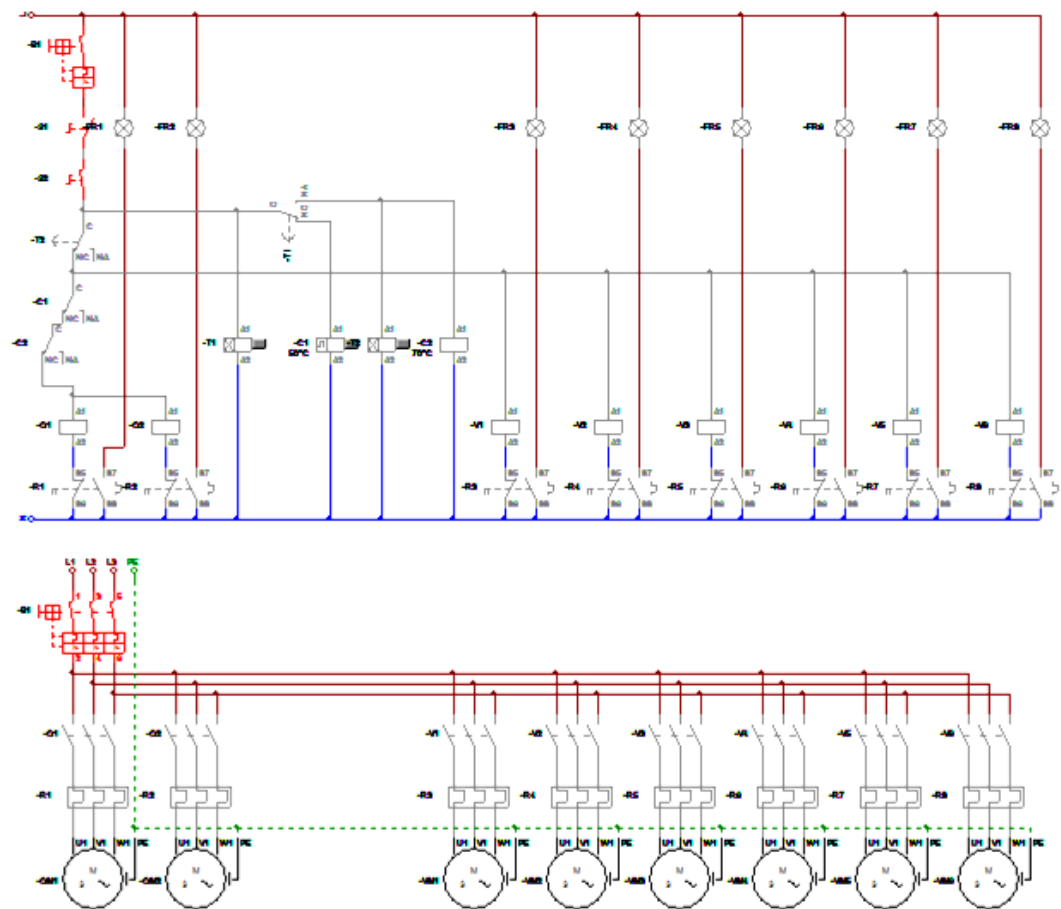


Figura 6.38: Simulación Escenario 5

6.8.5.7 Pruebas del Sistema – Escenario 6

Como una parte de las protecciones de cada uno de los actuadores se encuentran los relés térmicos los cuales en un momento determinado y sobre una alza de corriente se activarán dejando deshabilitado el equipo al que esté conectado.

Los relés que pueden ser activados acualquier momento del proceso se los puede encontrar en la simulación como R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 y R8. En ese momento se activará la luz de fallo que está representada para cada uno de los relés como FR1, FR2, FR3, FR4, FR5, FR6, FR7 y FR8.

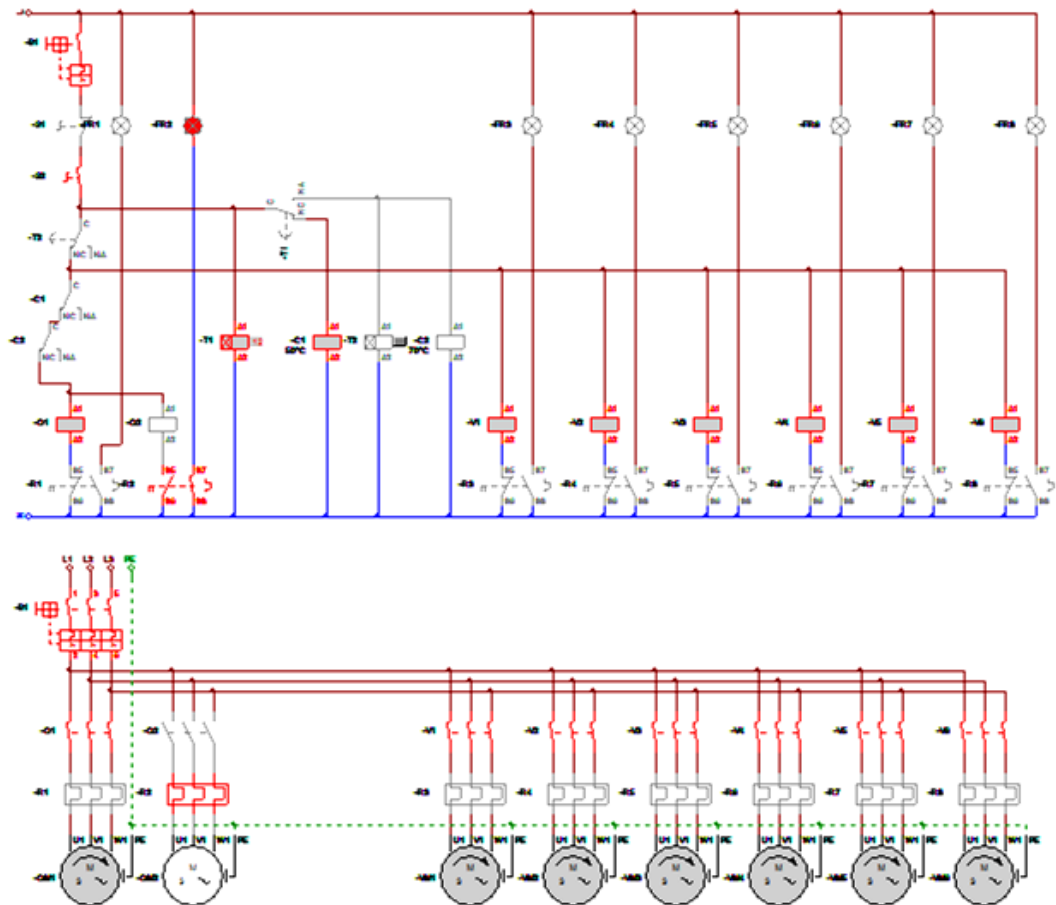


Figura 6.39: Simulación Escenario 6

6.8.6 Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El sistema funcionará en óptimas condiciones 5 días de la semana con su capacidad de deshidratación y absorción del agua en las pieles.
- El personal encargado de operar la cámara de secado deberá ser capacitado tanto en el funcionamiento como en la solución de problemas menores que puedan presentarse.
- Los equipos pueden ser calibrados de manera que la cámara podrá ser utilizada con otros parámetros y para otro tipo de piel.
- Las medidas del diseño en la obra civil han sido sugeridos en este trabajo de investigación para cumplir así la adecuación térmica que debe existir dentro de la cámara.
- Los equipos han sido seleccionados de acuerdo a los requerimientos que exige el diseño de la cámara, tomando en cuenta sus características técnicas y reducción de costos en donde ha sido posible.

Recomendaciones

- Realizar mantenimiento y limpieza por lo menos una vez a la semana para que los equipos no se deterioren y pierdan capacidades eléctricas.
- De sufrir algún tipo de daño severo cualquier equipo de la cámara, acudir a un Ingeniero en Electrónica capacitado para que repare los daños ocurridos.
- Tomar muy en cuenta los manuales de los equipos y la capacitación en caso de que se necesite cambiar algún parámetro de control.
- De ser necesario realizar algún cambio en las dimensiones de la obra civil, se debe tener en cuenta que puede afectar en gran escala al mantenimiento térmico dentro de la cámara; se recomienda adoptar estas dimensiones.

- Por el diseño planteado es recomendable utilizar equipos nuevos, que son muy factibles de obtener en el mercado. Se podrá también utilizar otro equipo teniendo en cuenta que deberá tener las mismas características del sugerido en este trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI, CARLOS FERNÁNDEZ – COLLADO, PILLAR BAPTISTA LUCIO, “Metodología de la Investigación”, Cuarta Edición, McGraw-Hill Interamericana, México, 2006.
- MAURICE EYSSAUTIER DE LA MORA, “Metodología de la Investigación – Desarrollo de la Inteligencia”, Cuarta Edición, Ecafsa-Thomson Learning, 2002.
- HÉCTOR DANIEL LERMA, “Metodología de la Investigación. Propuesta, Anteproyecto y Proyecto”, Segunda Edición, Ecoe Ediciones.
- W. BOLTON, “Ingeniería de Control”, Segunda Edición, Alfaomega, México, 2001.
- RINA NAVARRO, “Ingeniería de Control. Analógica y Digital”, McGraw-Hill Interamericana, México DF, 2004.

PAGINAS WEB

- http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_autom%C3%A1tica
- http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/Control_Electrico.pdf
- <http://aljaramillo.es.tripod.com/servicios/id3.html>
- http://sig.utpl.edu.ec/download/data/PLC_paper.PDF
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>
- <http://www.criba.edu.ar/cribabb/servicios/secelec/mycdetemp.htm>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_fabricaci%C3%B3n
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Curtiembre>
- <http://www.revolucionesindustriales.com/industrias-caseras/cuero.html>
- <http://www.ivu.org/ave/cuero.html>
- <http://html.rincondelvago.com/secado-del-cuero.html>

- <http://www.zonagratis.com/curiosidades/DicCuero/S.htm>
- <http://www.cueronet.com/flujograma/secado.htm>
- http://www.provindus.com.py/Contenidos/Productos/Ako/Catalogos/AKO_Catalogo_Comercial.pdf
- <http://www.southerntemp.co.uk/frame.htm?http://www.southerntemp.co.uk/instruments/ako/ako149XX.htm>
- <http://datasheet.octopart.com/PM5S-A-24-240V-Panasonic-datasheet-8628969.pdf>
- <http://octopart.com/pm5s-a-24-240v-panasonic-13136573>
- <http://www.tvss.net/train/tools/08.htm>
- <http://www.inselec.com.ec/lg.pdf>
- <http://www.loscables.com/infotecnica.php>
- http://www.covisa.cl/index.php?target=products&product_id=30381
- http://www.covisa.cl/index.php?target=products&product_id=30326
- <http://www.panasonic-electric-works.es/pewes/es/html/25303.php>
- http://www.panasonicelectricworks.es/pewes/es/html/controladores_de_temperatura.php
- http://www.panasonicelectricworks.es/pewes/es/downloads/ds_63010_0020_es_pm5s.pdf

Anexos

Anexo 1: Entrevista realiza al personal de la curtiembre Piel Cueros

ENTREVISTA

La presente entrevista se realiza para el desarrollo de un proyecto de tesis en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

Persona entrevistada: _____

1. ¿Qué temperatura deberá tener una cámara de secado para operar, y por qué?

2. ¿En algún momento se deberá aumentar o disminuir la temperatura del proceso, y por qué?

3. ¿Qué textura deberán tener las pieles después de finalizado el proceso?

4. ¿Cuál es el tiempo aproximado que deberá tardar el proceso?

5. ¿Qué cantidad de pieles son las que entraran a la cámara de secado cada vez que se realice el proceso?

6. ¿Dónde se realizará el almacenamiento del producto una vez concluido el proceso en la cámara de secado?

7. ¿Se le ha presentado algún tipo de problema en el proceso de secado de cuero?

8. ¿Desea que el sistema de control en el secado sea completamente automático?

9. ¿Con qué frecuencia se ocupa la cámara de secado en la semana?

10. ¿Cada cuanto tiempo se deberá realizar mantenimiento a la cámara de secado?

Anexo 2: Tabla de Parámetros y Mensajes del Controlador AKO – 14223

La columna Def indica los parámetros por defecto configurados en fábrica. Los marcados con un*, son parámetros variables en función de la aplicación escogida en el asistente o parámetro P3. Si no se indica lo contrario los parámetros de temperatura se expresan en °C.

Las características son también descritas en la tabla para otros modelos de la marca AKO que se encuentran descritos a continuación:

AKO-D14312, AKO-D14323							
AKO-D14212, AKO-D14223							
AKO-D14112, AKO-D14123-2							
Nivel 1 Menús y descripción							
rE	Nivel 2 Control		Valores				
	Nivel 3	Descripción	Min.	Def.	Máx.		
	SP	Ajuste de temperatura (Set Point) (límites según tipo de sonda)	Con NTC (°C/°F)	-50	*	99	● ● ●
			Con PTC	-	150	●	
	C0	Calibración de la sonda 1 (Offset)	(°C/°F)	-20.0	0.0	20.0	● ● ●
	C1	Diferencial de la sonda 1 (Histéresis)	(°C/°F)	0.1	2.0	20.0	● ● ●
	C2	Bloqueo superior del Punto de Ajuste (no se podrá fijar por encima de este valor)	Con NTC (°C/°F)	C3	99	99	● ● ●
			Con PTC	-	150	●	
	C3	Bloqueo inferior del Punto de Ajuste (no se podrá fijar por debajo de este valor)	(°C/°F)	-50	-50	C2	● ● ●
	C4	Tipo de retardo para protección del compresor (relé COOL): 0=OFF/ON (Desde la última desconexión); 1=ON (Desde la puesta en marcha/reset); 2=OFF-ON/ON-OFF (Desde la última parada/arranque)		0	0	2	● ● ●
	C5	Tiempo de retardo de la protección (Valor de la opción elegida en parámetro C4) (min.)		0	0	120	● ● ●
	C6	Estado del relé COOL con fallo en sonda 1 0=OFF; 1=ON; 2=Media según últimas 24h previas al error de sonda; 3=ON-OFF según prog. C7 y C8 (En modo calor siempre en OFF)		0	0	3	● ● ●
	C7	Tiempo del relé en ON en caso de sonda 1 averiada (Si C7=0 y C8≠0, el relé estará siempre en OFF desconectado)	(min.)	0	10	120	● ● ●
	C8	Tiempo del relé en OFF en caso de sonda 1 averiada (Si C8=0 y C7≠0, el relé estará siempre en ON conectado)	(min.)	0	5	120	● ● ●
	C9	Duración máxima del modo de enfriamiento rápido. (0=desactivado)	(h.)	0	24	48	● ● ●
	C10	Variación del punto de ajuste (SP) en modo de enfriamiento rápido, una vez llegado a este punto (SP+C10), vuelve al modo normal. (SP+C10 ≥ C3) (0=OFF)	(°C/°F)	0	-50	C3-SP	● ● ●
	C11	Tiempo de inactividad en la entrada digital para activar el modo ECO (Solo si P10 o P11 = 1 y P0=0) (0=OFF)	(h.)	0	2	24	● ● ●
	C12	Variación del punto de ajuste (SP) en modo ECO (SP+C12 ≤ C2) (0= desactivado)	(°C/°F)	0	2	C2-SP	● ● ●
	EP	Salida a nivel 1					● ● ●

dEF	Nivel 2 Control DESESCARCHE (si P0=0 Directo, Frío)								
	Nivel 3	Descripción	Valores	Mín.	Def.	Máx.			
d0		Frecuencia de desescarche (Tiempo entre 2 inicios)	(h.)	0	★	96	●	●	●
d1		Duración máxima del desescarche (0=desescarche desactivado)	(min.)	0	★	255	●	●	●
d2		Tipo de mensaje durante el desescarche: 0=Muestra la temperatura real; 1=Muestra la temperatura al inicio del desescarche; 2=Muestra el mensaje dEF		0	2	2	●	●	●
d3		Duración máxima del mensaje (Tiempo añadido al final del desescarche)	(min.)	0	5	255	●	●	●
d4		Temperatura final de desescarche (por sonda 2) (Si P4 ≠ 1)	(°C/°F)	-50	8	99,9	●	●	●
d5		Desescarche al conectar el equipo: 0=NO Primer desescarche según d0; 1=SI, Primer desescarche según d6		0	0	1	●	●	●
d6		Retardo de inicio del desescarche al conectar el equipo	(min.)	0	0	255	●	●	●
d7		Tipo de desescarche: 0=Resistencias; 1=inversión de ciclo; 2=ventilador/aire (En equipos de 2 relés es necesario Programar P6=0); 3= paro de compresor.		0	0	3	●	●	●
d8		Cómputo de tiempo entre periodos de desescarche: 0=Tiempo real total; 1=Suma de tiempo del compresor conectado		0	0	1	●	●	●
d9		Tiempo de goteo al finalizar un desescarche (Paro de compresor y ventiladores) (Si P4 ≠ 1)	(min.)	0	1	255	●	●	●
EP		Salida a nivel 1					●	●	●
FAn	Nivel 2 Control VENTILADORES (Evaporador)								
	Nivel 3	Descripción	Valores	Mín.	Def.	Máx.			
F0		Temperatura de paro de los ventiladores por sonda 2 (Si P4 ≠ 1)	(°C/°F)	-50	★	99,9	●	●	●
F1		Diferencial de la sonda 2 (Si P4 ≠ 1)	(°C/°F)	0,1	2,0	20,0	●	●	●
F2		Parar ventiladores al parar compresor 0=No; 1=Si		0	1	1	●	●	●
F3		Estado de los ventiladores durante el desescarche 0=Parados; 1=En marcha		0	★	1	●	●	●
F4		Retardo de arranque después del desescarche (si F3=0) Solo actuará si es superior a dB.	(min.)	0	3	99	●	●	●
F5		Parar ventiladores al abrir la puerta 0=No; 1=Si (Requiere una entrada digital configurada como puerta P10 o P11=1).		0	0	1	●	●	●
EP		Salida a nivel 1					●	●	●

AL	Nivel 2 Control de ALARMAS (Visual)									
	Nivel 3	Descripción	Valores	Mín.	Def.	Máx.				
A0		Configuración de las alarmas de temperatura 0 =Relativo al SP; 1 =Absoluta		0	0	1				
A1		Alarma de máxima en sonda 1 (Debe ser mayor que el SP)	Con NTC Con PTC (°C/°F)	A2	99,9 -	99,9 150				
A2		Alarma de mínima en sonda 1 (Debe ser menor que el SP)	(°C/°F)	-50	-50	A1				
A3		Retardo de alarmas de temperatura en la puesta en marcha.	(min.)	0	0	120				
A4		Retardo de alarmas de temperatura desde que finaliza un desescarche	(min.)	0	0	99				
A5		Retardo de alarmas de temperatura desde que se alcanza el valor de A1 o A2.	(min.)	0	30	99				
A6		Retardo de alarma externa al recibir señal en entrada digital (P10 o P11=2 o 3)	(min.)	0	0	120				
A7		Retardo de desactivación de alarma externa al desaparecer la señal en entrada digital (P10 o P11=2 o 3)	(min.)	0	0	120				
A8		Mostrar aviso si el desescarche finaliza por tiempo máximo 0 =No; 1 =Si		0	0	1				
A9		Polaridad relé alarma 0 = Relé ON en alarma (OFF sin alarma); 1 = Relé OFF en alarma (ON sin alarma)		0	0	1				
A10		Diferencial alarmas de temperatura (A1 y A2)	(°C/°F)	0,1	1,0	20,0				
A12		Retardo de alarma de puerta abierta (Si P10 o P11= 1)	(min.)	0	2	120				
EP		Salida a nivel 1								
CnF	Nivel 2 Estado general									
	Nivel 3	Descripción	Valores	Mín.	Def.	Máx.				
P0		Tipo de funcionamiento 0 =Directo, frío; 1 =Inverso, Calor		0	*	1				
P1		Retardo de todas las funciones al recibir alimentación eléctrica	(min.)	0	0	255				
P2		Función del código de acceso (password) 0 =Inactivo; 1 = Bloqueo acceso a parámetros; 2 =Bloqueo del teclado		0	0	1				
P3		Configura los parámetros por defecto según el tipo de aplicación (ver tabla adjunta) 1= Producto variado 2=Congelados 3=Frutas y verduras 4=Pescado fresco 5=Refrescos 6=Botelleros 7=Clima 8=Calor/Incubadoras		1	-	8				
P4		Selección del tipo de entradas 1 = 1 sonda + 2 entradas digitales; 2 =2 sondas+1 entrada digital		1	1	2				
P5		Dirección (Solo equipos con comunicación integrada)		0	1	255				
P6		Configuración del relé AUX 0 = Ventilador (Solo equipos con 2 relés) 1 =Desescarche 2 =Alarma 3 =Luz		0	1	3				
P7		Modo de visualización de temperatura 0 = Enteros en °C 1 =Un decimal en °C 2 =Enteros en °F 3 =Un decimal en °F		0	1	3				
P8		Sonda a visualizar (Según parámetro P4) 0 =visualización de todas las sondas secuencialmente; 1 =Sonda 1; 2 =Sonda 2		1	1	2				
P9		Selección del tipo de sonda 0 =NTC; 1 =PTC		0	0	1				

AKO-D14312, AKO-D14323										
AKO-D14212, AKO-D14223										
AKO-D14112, AKO-D14123-2										
Nivel 1 Menús y descripción										
P10	Configuración de la entrada digital 1 0=Desactivada 1=Contacto puerta 2=Alarma externa 3=Al. externa severa 4=Desescarche esclavo 5=Act. modo ECO 6=Act. enfriamiento rápido (SIC9 ≠ 0)						0	0	6	● ● ●
	Configuración de la entrada digital 2 0=Desactivada 1=Contacto puerta 2=Alarma externa 3=Al. externa severa 4=Desescarche esclavo 5=Act. modo ECO 6=Act. enfriamiento rápido (SIC9 ≠ 0)						0	0	6	● ● ●
P12	Polaridad de la entrada digital 1 0=Activa al cerrar contacto; 1=Activa al abrir contacto						0	0	1	● ● ●
P13	Polaridad de la entrada digital 2 0=Activa al cerrar contacto; 1=Activa al abrir contacto						0	0	1	● ● ●
EP	Salida a nivel 1									● ● ●
Nivel 2 Control Acceso e Información										
Nivel 3 Descripción										
L5	Código de acceso (Password)						0	-	99	● ● ●
PU	Versión de programa (Información)							-		● ● ●
Pr	Revisión de programa (Información)							-		● ● ●
EP	Salida a nivel 1									● ● ●
EP	Salida de programación									● ● ●

ADVERTENCIA: Los parámetros por defecto según tipos de aplicación, han sido definidos para las aplicaciones más comunes, revise que estos parámetros se ajusten a su instalación.

PARÁMETROS POR DEFECTO SEGÚN APLICACIÓN (P3)								
	1 Producto variado	2 Congelados	3 Frutas y verduras	4 Pescado fresco	5 Refrescos	6 Botelleros	7 Clima	8 Calor/ Incubadoras
SP	2	-18	10	0	3	12	21	37
d0	4	4	4	4	24	24	96	-
d1	20	20	20	20	20	20	0	-
F0	8	0	30	8	8	30	99	-
F3	1	0	1	1	1	1	1	-
P0	0	0	0	0	0	0	0	1

MENSAJES		
L5	Petición de código de acceso (Password)	D
dEF	Indica que se está efectuando un desescarche. (Sólo si el parámetro d2=2)	D
E1	Sonda 1 averiada (Circuito abierto, cruzado, NTC: temp.> 99 °C ó temp.< -50 °C PTC: temp.> 150 °C ó temp.< -50 °C) - (Límites equivalentes en °F)	D A
E2	Sonda 2 averiada (Circuito abierto, cruzado, NTC: temp.> 99 °C ó temp.< -50 °C PTC: temp.> 150 °C ó temp.< -50 °C) - (Límites equivalentes en °F)	D A
AH	Intermitente: Alarma de temperatura máxima en sonda 1 (A1)	D A
AL	Intermitente: Alarma de temperatura mínima en sonda 1 (A2)	D A
AE	Alarma externa activada (Sólo si el parámetro P10 o P11=2)	D A
AES	Alarma externa severa activada (Sólo si el parámetro P10 o P11=3)	D A
Adt	Alarma de desescarche finalizado por tiempo (Sólo si el parámetro AB=1)	D
PAb	Alarma de puerta abierta (Sólo si P10 o P11= 1 y según tiempo en A12)	D

D: Muestra el mensaje en el display, A: Activa el relé de alarma (Si está disponible).

Anexo 3: Especificaciones Técnicas del Controlador AKO – 14223

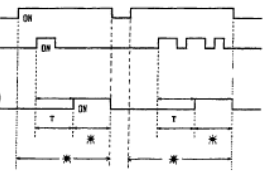
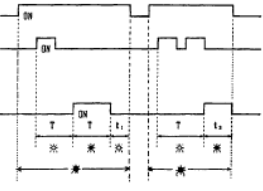
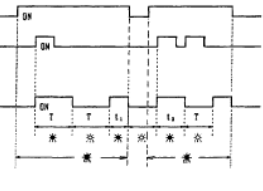
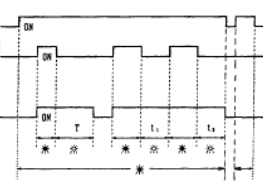
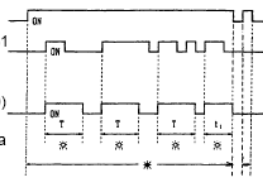
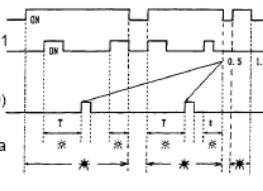
Alimentación	AKO-D14112	12/24V \approx \pm 20% 2.5VA
	AKO-D14123-2	230V~ \pm 10% 50/60Hz 3.5VA
	AKO-D14223/D14323	230V~ \pm 10% 50/60 Hz 3.75VA
	AKO-D14212/D14312	12V \approx \pm 20% 2VA
Tensión máxima en los circuitos MBTS	20 V	
Entradas (De acuerdo con P4)	2 entradas NTC/PTC + 1 entrada digital (PTC sólo AKO-D141xx)	
	1 entrada NTC/PTC + 2 entradas digitales (PTC sólo AKO-D141xx)	
Relé COOL	AKO-D14123-2 2 CV	(EN60730-1: 16(10)A 250V~)
	Resto modelos 16A	(EN60730-1: 12(9)A 250V~)
Relé FAN 6A	(EN60730-1: 5(4)A 250V~)	
Relé AUX 8 A	(EN60730-1: 8(4)A 250V~)	
Nº de operaciones de los relés	EN60730-1: 100.000 operaciones	
Tipos de sondas	NTC AKO-149xx / PTC AKO-1558xx	
Rango de medida	NTC	-50,0 °C a +99,9 °C (-58,0 °F a 211 °F)
	PTC	-50,0 °C a +150 °C (-58,0 °F a 302 °F)
Resolución	0,1 °C	
Ambiente de trabajo	-10 a 50 °C, humedad <90 %	
Ambiente de almacenaje	-30 a 70 °C, humedad <90 %	
Grado de protección del frontal	IP65	
Fijación	Panelable mediante anclajes	
Dimensiones hueco panel	71 x 29 mm	
Dimensiones del frontal	79 x 38 mm	
Profundidad	61 mm	
Conexiones	Bornes a tornillo para cables de hasta 2,5 mm ² de sección	
Clasificación dispositivo de control: De montaje incorporado, de característica de funcionamiento automático acción Tipo 1.B, para utilización en situación limpia, soporte lógico (Software) clase A y funcionamiento continuo. Grado de contaminación 2 s/ UNE-EN 60730-1.		
Aislamiento doble entrada alimentación, circuito secundario y salida relé.		
Tensión asignada de impulso	2500V	
Temperatura del ensayo de la bola de presión	Partes accesibles	75°C
	Partes que posicionan elementos activos	125°C
Tensión y corriente declarados por los ensayos de EMC	AKO-D14123-2/D14223/D14323	207V, 17 mA
	AKO-D14112/D14212/D14312	9,6V, 181 mA
Corriente de ensayo de supresión de radiointerferencias	270 mA	

Anexo 4: Características Panasonic PM5S-A

En este anexo se muestran las principales características que posee el temporizador Panasonic PM5S-A, además muestra otras descripciones del equipo que son muy útiles en el diseño.

Concepto	Tipo	PM5S-A	
Rangos	Tensión nominal de funcionamiento	24 a 240V AC/DC	
	Frecuencia nominal	50/60 Hz (en alterna)	
	Consumo nominal	Máx. 10VA (24 a 240V AC/DC)	
	Capacidad de corte	5A 250V AC (carga resistiva)	
	Modo de operación	Temporización a la conexión por señal de pulso Cíclico inicio a OFF por señal Cíclico inicio a ON por señal Temporización a la desconexión por señal permanente Temporización de único pulso por señal. Temporización de disparo por señal	
	Rango de tiempo	1s a 500 h (máx.) 16 rangos de tiempo programables	
Precisión (Nota:)	Fluctuación del tiempo de operación	$\pm 0.3\%$ (en el rango de 0.1s a 1h)	
	Error de preselección	$\pm 5\%$	
	Error de tensión	$\pm 1\%$ (entre un 85 y un 110% de la tensión de operación)	
	Error de temperatura	$\pm 2\%$ (en el rango de -10 a +50°C)	
Contacto	Tipo	2 contactos conmutados temporizados	
	Resistencia (valor inicial)	Máx. 100m Ω (a 1A 6V DC)	
	Material	Aleación de plata	
Vida esperada	Mecánica (contacto)	2x10 ⁷	
	Eléctrica (contacto)	10 ⁸ (en el rango de la capacidad de control)	
Funcionamiento eléctrico	Rango de tensiones de funcionamiento	85 a 110% de la tensión de operación nominal	
	Resistencia de aislamiento (valor inicial)	Mín. 100M Ω Entre partes metálicas activas e inactivas Entre entrada y salida Entre contactos de diferente polaridad Entre contactos de la misma polaridad	
	Tensión disruptiva (valor inicial)	2,000 V _{ms} durante 1 min entre entrada y salida 2,000 V _{ms} durante 1 min entre contactos de diferente polaridad 1,000 V _{ms} durante 1 min entre contactos de la misma polaridad	
	Mínimo tiempo de desconexión	100ms	
	Máxima temperatura alcanzable	55°C 131°F	
	Funcionamiento mecánico	Resistencia a los golpes	Funcional
Destructiva			Mín. 980m/s ² (5 veces en los 3 ejes)
Resistencia a las vibraciones		Funcional	10 a 55Hz: doble amplitud de 0.5mm a 1 ciclo/min (10 min. en los 3 ejes)
		Destructiva	10 a 55Hz: doble amplitud de 0.75mm a 1 ciclo/min (1 h. en los 3 ejes)
Condiciones de funcionamiento	Temperatura	-10 a +55°C +14 to +122°F	
	Humedad	Max. 85%RH	
	Presión atmosférica	860 a 1,060hPa	
	Rizado (tipo DC)	20%	
Otros	Protección	IP40	
	Peso	120g	

Anexo 5: Modos de Operación del Temporizador Panasonic PM5S-A

Modo de operación	Operación	Cronograma
<p>Temporización a la conexión por señal de pulso</p> <p>(ON)</p>	<p>Poner el selector de operación a (ON). La temporización comienza cuando se conectan los terminales A1 – B1 mientras se está aplicando alimentación. La salida de control se activa cuando se completa el tiempo programado sin tener en cuenta la duración de la señal de operación.</p>	<p>Alimentación</p> <p>Señal A1 – B1</p> <p>Salida (contacto NO)</p> <p>LED de salida</p> <p>LED de alimentación</p> 
<p>Cíclica inicio a OFF por señal</p> <p>(FL)</p>	<p>Poner el selector de operación a (FL). La temporización comienza cuando se conectan los terminales A1 – B1 mientras se está aplicando alimentación. La salida de control pasa de OFF a ON repetidamente sin considerar el tiempo de operación de la señal de entrada.</p>	<p>Alimentación</p> <p>Señal A1 – B1</p> <p>Salida (contacto NO)</p> <p>LED de salida</p> <p>LED de alimentación</p> 
<p>Cíclica inicio a ON por señal</p> <p>(FO)</p>	<p>Poner el selector de operación a (FO). La temporización comienza cuando se conectan los terminales A1 – B1 mientras se está aplicando alimentación. La salida de control pasa de ON a OFF repetidamente sin considerar el tiempo de operación de la señal de entrada.</p>	<p>Alimentación</p> <p>Señal A1 – B1</p> <p>Salida (NO contact)</p> <p>LED de salida</p> <p>LED de alimentación</p> 
<p>Temporización a la desconexión por señal permanente</p> <p>(SF)</p>	<p>Poner el selector de operación a (SF). La temporización comienza cuando se desconectan los terminales A1 – B1 mientras se está aplicando alimentación. La salida de control se desactiva cuando se completa el tiempo programado. Si la señal de entrada se activa durante la temporización, la temporización comienza otra vez en este punto.</p>	<p>Alimentación</p> <p>Señal A1 – B1</p> <p>Salida (NO contact)</p> <p>LED de salida</p> <p>LED de alimentación</p> 
<p>Temporización de único pulso por señal</p> <p>(OS)</p>	<p>Poner el selector de operación en (OS). La temporización comienza cuando se conectan los terminales A1 – B1 mientras se está aplicando alimentación.</p>	<p>Alimentación</p> <p>Señal A1 – B1</p> <p>Salida (contacto NO)</p> <p>LED de salida</p> <p>LED de alimentación</p> 
<p>Temporización de disparo por señal</p> <p>(OC)</p>	<p>Poner el selector de operación en (OC). La temporización comienza cuando se conectan los terminales A1 – B1 mientras se está aplicando alimentación.</p>	<p>Alimentación</p> <p>Señal A1 – B1</p> <p>Salida (contacto NO)</p> <p>LED de salida</p> <p>LED de alimentación</p> 

Anexo 6: Precauciones de Uso del Temporizador Panasonic PM5S-A

• Precauciones para la selección del tiempo programado/modo de operación

- 1) Cronograma
 - T es el tiempo programado, T1 y T2 están dentro del tiempo programado. (T1, T2 < T)
 - Cuando la salida se activa, el contacto NO se cierra y el contacto NC se abre.
 - La indicación de LED significa "activado."

2) La temporización comienza cuando se alimentan los terminales A1 – B1
 El tiempo de actuación de la señal de entrada debe ser de unos 0.05 seg.
 Condición de cortocircuito: Max. 1kΩ
 Condición de circuito abierto: Min. 100kΩ

3) Cuando está activada la alimentación, no se puede cambiar el modo de operación. Hay que desactivar la alimentación para poder poner el nuevo modo de operación.

4) Para poder establecer el rango de tiempo, gire el dial hasta la escala de

tiempo deseada. No girar el dial más allá de la pestaña.

• Precauciones

1) Evitar usar el temporizador en lugares donde puedan generarse gases corrosivos o inflamables, exista mucho polvo, aceite o se produzcan vibraciones o choques.

2) Al ser la cubierta principal de resina de policarbonato, evitar el contacto con disolventes orgánicos como alcohol metílico, bencina y disolventes, o materiales como amoníaco o sosa cáustica.

4) Se requiere protección externa contra picos de tensión si se excede de los valores siguientes, de otra forma el circuito podría dañarse.

Rango	24-240 V AC
Tensión de pico	4000 V

Tensión de pico unipolar de onda completa [$\pm(1.2 \times 50)$] μ sec].

5) No quitar la cubierta con objeto de mantener las características.

6) Cuando la tensión del temporizador se conecta y se desconecta, hay que asegurar que la corriente de flujo no atraviesa el temporizador.

Anexo 7: Calibre del Conductor

CALCULADORA DE CALIBRE

Utilice esta calculadora para estimar el calibre del conductor en un circuito, dados su longitud en metros, y su carga en amperios. Seleccione el material del conductor, fases y voltaje del circuito; debe ingresar el amperaje y la mitad de la longitud total del circuito. La calculadora usa una caída de voltaje máxima de 3%.

Cálculo de calibre del conductor	
Ingreso de datos	
Tipo de conductor	<input checked="" type="radio"/> Cobre <input type="radio"/> Aluminio
Fases del circuito	<input type="radio"/> Monofásico <input checked="" type="radio"/> Trifásico
Voltaje del circuito	<input type="radio"/> 120 <input type="radio"/> 208 <input checked="" type="radio"/> 240 <input type="radio"/> 277 <input type="radio"/> 480
Mital de la longitud total del circuito	2 metros
Amperaje total del circuito	4.7 amperios
Resultados del cálculo	
Calibre mínimo requerido	#14 AWG
<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Borrar"/>

CALCULADORA DE CALIBRE

Utilice esta calculadora para estimar el calibre del conductor en un circuito, dados su longitud en metros, y su carga en amperios. Seleccione el material del conductor, fases y voltaje del circuito; debe ingresar el amperaje y la mitad de la longitud total del circuito. La calculadora usa una caída de voltaje máxima de 3%.

Cálculo de calibre del conductor	
Ingreso de datos	
Tipo de conductor	<input checked="" type="radio"/> Cobre <input type="radio"/> Aluminio
Fases del circuito	<input type="radio"/> Monofásico <input checked="" type="radio"/> Trifásico
Voltaje del circuito	<input type="radio"/> 120 <input type="radio"/> 208 <input checked="" type="radio"/> 240 <input type="radio"/> 277 <input type="radio"/> 480
Mital de la longitud total del circuito	4.5 metros
Amperaje total del circuito	4.7 amperios
Resultados del cálculo	
Calibre mínimo requerido	#14 AWG
<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Borrar"/>

CALCULADORA DE CALIBRE

Utilice esta calculadora para estimar el calibre del conductor en un circuito, dados su longitud en metros, y su carga en amperios. Seleccione el material del conductor, fases y voltaje del circuito; debe ingresar el amperaje y la mitad de la longitud total del circuito. La calculadora usa una caída de voltaje máxima de 3%.

Cálculo de calibre del conductor	
Ingreso de datos	
Tipo de conductor	<input checked="" type="radio"/> Cobre <input type="radio"/> Aluminio
Fases del circuito	<input type="radio"/> Monofásico <input checked="" type="radio"/> Trifásico
Voltaje del circuito	<input type="radio"/> 120 <input type="radio"/> 208 <input checked="" type="radio"/> 240 <input type="radio"/> 277 <input type="radio"/> 480
Mital de la longitud total del circuito	7 metros
Amperaje total del circuito	4.7 amperios
Resultados del cálculo	
Calibre mínimo requerido	#14 AWG
<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Borrar"/>