

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Lugar de aplicación.....	11
1.2 Problemática a Resolver.....	16
1.2 Objetivo General.....	18
1.3 Objetivos Específicos.....	18
1.4 Alcance del proyecto .....	19
1.5 Resultados Tangibles Esperados .....	20
1.6 Metodología de solución.....	20
1.7 Área de Investigación .....	21
1.8 Área de Estudio .....	21
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO .....	22
2.1 Auditoría Energética .....	23
2.1.1 Tipos de auditorías.....	23
2.1.2. Procedimiento auditoría energética.....	24
2.1.3 Complementos a La Auditoría Energética .....	28
2.1.4 Medios Materiales Para La Auditoría .....	31
2.1.5 Medidas Eléctricas .....	31
2.1.6 Cálculos Económicos.....	32
2.2 Automatización.....	32
2.2.1. Conceptos básicos.....	32
2.2.2. Objetivos de la Automatización.....	33
2.2.3. Los Principios de los Sistemas Automatizados .....	33
2.2.4. Algunos elementos comúnmente dispuestos en una Instalación Automatizada.....	34
2.2.5. Procesos Dentro de la Automatización .....	35
CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	36
3.1 Auditoría energética.....	37
3.1.1 Etapa1. Datos generales y de producción.....	37
3.1.2 Etapa 2. Datos energéticos generales.....	38
3.1.3 Etapa 3. Contabilidad Energética.....	38
3.1.4 Etapa 4. Análisis del proceso.....	46

3.1.5 Etapa 5. Diagnostico e Identificación de los problemas de la planta.....	66
CAPÍTULO 4 PROPUESTAS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	76
4.1 Situación actual.....	78
4.2 Alternativa 1: Instalación complementaria de equipos electrónicos de control .....	82
4.2 Alternativas 2: Instalación completa de equipos electrónicos de control .....	86
4.3 Alternativa 3: Instalación de equipo PLC modular .....	91
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS .....	103
5.1 Evaluación técnica de las alternativas propuestas .....	104
5.1.1 Creación de los parámetros de una solución optima.....	104
5.1.2 Evaluación técnica del estado actual del sistema de control .....	109
5.1.3 Evaluación técnica de la alternativa 1 .....	109
5.1.4 Evaluación técnica de la alternativa 2 .....	110
5.1.5 Evaluación técnica de la alternativa 3 .....	110
5.2 Evaluación económica de las alternativas propuestas .....	110
5.2.1 Valor comercial del estudio .....	111
5.2.2 Insumos de refrigeración .....	112
5.2.3 Mantenimiento correctivo .....	112
5.2.4 Inversión inicial de las alternativas propuestas .....	113
5.2.5 Estudio Económico .....	116
CONCLUSIONES.....	121
REFERENCIAS .....	124
ANEXOS .....	126
GLOSARIO .....	142

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. 1. Nivel de Ventas Internacional .....	15
Tabla 1.2. Nivel de Ventas Nacional .....	16
Tabla 3.1: Costos energía eléctrica año 2006 Tergreen Ltda. ....	40
Tabla 3.2: Consumos de energía eléctrica año 2006 .....	41
Tabla 3.3: Costos energía eléctrica año 2007 Tergreen Ltda.....	42
Tabla 3.4: Consumos de energía eléctrica año 2007.....	43
Tabla 3.5: Costos energía eléctrica año 2008 Tergreen Ltda .....	44
Tabla 3.6: Consumos de energía eléctrica año 2008 .....	45
Tabla 3.7: Comparación totales años 2006 – 2007 – 2008.....	46
Tabla 3.8: Procesos y subprocesos del sistema de refrigeración .....	60
Tabla 4.1: Descripción de los procesos para el control actual de la planta.....	80
Tabla 4.2: Descripción de los procesos para la alternativa 1 .....	82
Tabla 4.3: Elementos de Alternativa 1 .....	86
Tabla 4.4: Descripción de los procesos para la alternativa propuesta 2.....	87
Tabla 4.5: Elementos de Alternativa 2.....	89
Tabla 4.6: Descripción de los procesos para la alternativa propuesta .....	91
Tabla 4.7: Elementos de Alternativa 3.....	95
Tabla 5.1: Calificaciones para la evaluación técnica.....	106
Tabla 5.2: Calificaciones promedio para el estado actual de la planta, y todas las alternativas propuestas.....	106
Tabla 5.3 Detalle del valor comercial de este estudio.....	112
Tabla 5.4 Resumen de la inversión de la alternativa 1.....	113
Tabla 5.5 Resumen de la inversión de la alternativa 2.....	115
Tabla 5.6. Resumen de la inversión de la alternativa 3.....	116
Tabla 5.7 Resumen de costos de operación anual de la planta 2008.....	117
Tabla 5.8: Flujo de caja para alternativa 1.....	118
Tabla 5.9: VAN para inversión alternativa 1.....	118
Tabla 5.10: Flujo de caja para alternativa 2.....	119
Tabla 5.11: VAN para inversión alternativa 2.....	119
Tabla 5.12: Flujo de caja para alternativa 3.....	120
Tabla 5.13: VAN para inversión alternativa 3.....	120

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1.1: Exportaciones Internacionales de Tergreen Ltda.....	15
Gráfico 3.1: Costo energía eléctrica Tergreen Ltda. Año 2006.....	39
Gráfico3.2: Distribucion de costos porcentuales año 2006.....	40
Gráfico 3.3: Costo energía eléctrica Tergreen Ltda. Año 2007.....	41
Gráfico3.4: Distribucion de costos porcentuales año 2007 .....	42
Gráfico 3.5: Costo energía eléctrica Tergreen Ltda. Año 2008.....	43
Gráfico 3.6: Distribucion de costos porcentuales año 2008.....	44
Gráfico 3.7: Costo energía eléctrica Tergreen Ltda. Año 2008.....	45
Gráfico 3.8: Gráfico porcentual de ocurrencias de procesos.....	61

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 3.1: Características físicas y operacionales de los frigoríficos de la planta .....	38
Figura 3.2. Proceso productivo para frutas y derivado .....	48
Figura 3.3. Esquema representativo del circuito de refrigeración y deshielo .....	50
Figura 3.4. Detalle de succión, compresión, descarga y lubricación del sistema. ....	51
Figura 3.5. Detalle de descarga, condensación, y expansión del sistema.....	52
Figura 3.6. Detalle de la evaporación, succión, y deshielo del sistema .....	54
Figura 3.7. Ciclo básico de refrigeración.....	55
Figura 3.8. Representación en diagrama de bloques de los procesos de frio de frigoríficos de la planta. ....	56
Figura 3.9. Entradas de control del sistema .....	57
Figura 3.10. Salidas de control del sistema .....	58
Figura 3.11. Esquema de control actual de la planta.....	59
Figura 3.12. Diagrama de bloques de los procesos de la planta.....	61
Figura 4.1. Representación en diagrama de bloques del estado actual de los procesos de los frigoríficos en Tergreen Ltda.....	79
Figura 4.2. Esquema de control propuesto.....	81
Figura 4.3. Representación en diagrama de bloques del Alternativa propuesta 1.....	84
Figura 4.4. Representación en diagrama de bloques del Alternativa propuesta 2.....	88
Figura 4.5. Representación en diagrama de bloques del Alternativa propuesta 3.....	93
Figura 4.6. a. Equipos PLC modular b. Pantalla HMI.....	94
Figura 4.7. Estructura de un evaporador.....	99
Figura 4.8: Partida/Parada de compresores secuenciadas semanalmente.....	102
Figura 5.1: a. Grado de automatización b. Grado de eficiencia.....	105