



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E S C I E N T I A H O M I N I S S A L U S "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

***Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.***

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y  
ELECTRÓNICA**

**ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA OPTIMIZAR  
RECURSOS EN LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
ELÉCTRICO**

**TITO SALOMÓN QUINGA VEGA**  
titoquina@hotmail.com

**DIRECTOR: Ing. Fausto G. Avilés, MSc.**  
fausto.aviles@epn.edu.ec

**Quito, Junio 2011**

## DECLARACIÓN

Yo, Tito Salomón Quinga Vega, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Tito Salomón Quinga Vega

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Tito Salomón Quinga Vega, bajo mi supervisión.

---

Ing. Fausto G. Avilés, MSc.  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## **DEDICATORIA**

A Dios primeramente quien es la guía en mi vida, a mis padres que con su amor y apoyo incondicional han sabido estar junto a mí en las buenas y en las malas, para darme la mano y hacer de mí un hombre de bien. También a mis maestros quienes me han brindado de sus conocimientos para hacer posible este proyecto.

## CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
PRESENTACIÓN.....	xi

## ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN TEÓRICA Y GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	1
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
1.4 DESCRIPCIÓN DE LA FÁBRICA.....	3
1.5 ÁREAS DE TRABAJO Y MAQUINARIA DE LA FÁBRICA.....	3
1.5.1 ÁREA DE APERTURA.....	4
1.5.2 ÁREA DE PREPARACIÓN.....	4
1.5.3 ÁREA DE HILATURA.....	4
1.5.4 ÁREA DE TEJEDURÍA.....	5
1.5.5 ÁREA DE CONFECCIÓN.....	5
1.5.6 MAQUINARIA DE APOYO.....	5
1.6 NORMAS ESTABLECIDAS PARA EL PROYECTO.....	5
1.6.1 TARIFAS DE MEDIA TENSIÓN [10].....	6
1.6.1.1 Tarifa G6.....	6
1.6.2 CALIDAD DEL PRODUCTO [7].....	7
1.6.2.1 Definiciones.....	7
1.7 DEFINICIONES DE ELEMENTOS A USAR EN EL PROCESO DE AHORRO DE ENERGÍA [11].....	8
1.7.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	9
1.7.1.1 Tipos de lámparas.....	9
1.7.2 SENSORES PARA EL CONTROL DE LA ILUMINACIÓN [12].....	13
1.7.2.1 Sensores de Luminosidad.....	13

1.7.2.2	Sensores de Movimiento o de Presencia.....	13
1.7.3	MOTORES DE ALTA EFICIENCIA [13].....	14

## **CAPÍTULO 2: ESTUDIO, MEDICIONES Y DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO..... 16**

2.1	INTRODUCCIÓN.....	16
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA FÁBRICA.....	16
2.2.1	DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN A LAS CUALES SIRVEN LOS TRANSFORMADORES.....	16
2.3	ANÁLISIS DE LA FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA [8].....	17
2.3.1	TIPO DE TARIFA ELÉCTRICA PARA LA FÁBRICA.....	17
2.3.1.1	Tarifa G6.....	17
2.3.1.1.1	Cargos.....	18
2.3.1.1.2	De lunes a viernes.....	19
2.3.1.1.3	Sábados, domingos y feriados.....	19
2.3.2	CARGO POR BAJO FACTOR DE POTENCIA.....	20
2.3.2.1	Penalización.....	20
2.3.3	DEMANDA FACTURABLE CON REGISTRADOR DE DEMANDA MÁXIMA.....	20
2.3.4	FACTURACIÓN HISTÓRICA.....	21
2.4	LEVANTAMIENTO DE CARGA.....	21
2.4.1	TRANSFORMADOR DE 1000 kVA.....	22
2.4.1.1	Transformador de 350 kVA.....	26
2.4.1.2	Transformador de 250 kVA.....	27
2.4.1.3	Transformador de 120 kVA.....	27
2.4.1.4	Transformador de 80 kVA.....	28
2.5	CARGA INSTALADA.....	28
2.6	DISTRIBUCIÓN Y CONSUMOS DE ENERGÍA EN LOS TRANSFORMADORES.....	29
2.7	MEDICIONES DE CALIDAD DE PRODUCTO PARA LA FÁBRICA... ..	37
2.7.1	OBJETIVO.....	37
2.7.1.1	Características del analizador de redes “Fluke 1744”.....	38
2.7.2	CURVA DE CARGA DE LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”. ..	39
2.7.3	TABLA DE RESULTADOS Y COMPARACIÓN DE LAS MEDICIONES REALIZADAS SEGÚN LA REGULACIÓN CONELEC 004/01.....	40
2.8	OBTENCIÓN DE PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR Y REDES SECUNDARIAS.....	43
2.8.1	DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR DE 1000 kVA.....	43
2.8.2	DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN REDES SECUNDARIAS.....	44
2.9	ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA POR PROCESO.....	45
2.10	DESCRIPCIÓN DE LAS MÁQUINAS QUE INTERVIENEN POR PROCESO.....	47
2.10.1	APERTURA.....	47
2.10.2	PREPARACIÓN.....	48
2.10.3	HILATURA.....	48
2.10.4	BOBINADORAS.....	48
2.10.5	HILAS JET.....	48

2.10.6	TEJEDURÍA.....	48
2.10.7	CONFECCIÓN.....	49
2.10.8	COMPRESORES.....	49
2.10.9	SECADORES.....	49
2.10.10	BOMBAS.....	49
2.10.11	DUCTOS.....	49
2.10.12	PÉRDIDAS.....	50
2.10.13	ILUMINACIÓN.....	50
2.10.14	OTROS.....	50
2.11	TRABAJO DEL GENERADOR DE EMERGENCIA.....	50

### **CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A”..... 51**

3.1	EVALUACIÓN DE CALIDAD.....	51
3.1.1	JUSTIFICACIÓN.....	51
3.1.2	LA CALIDAD DEL PRODUCTO [7].....	52
3.1.2.1	Nivel de Voltaje.....	52
3.1.2.1.1	Índice de Calidad.....	52
3.1.2.1.2	Límites.....	53
3.1.2.2	Perturbaciones: Parpadeo (Flicker).....	53
3.1.2.2.1	Índice de Calidad.....	53
3.1.2.2.2	Mediciones.....	54
3.1.2.2.3	Límites.....	54
3.1.2.3	Perturbaciones: Armónicos.....	55
3.1.2.3.1	Índice de Calidad.....	55
3.1.2.3.2	Mediciones.....	55
3.1.2.3.3	Límites.....	56
3.1.2.4	Factor de Potencia.....	57
3.1.2.4.1	Índice de Calidad.....	57
3.1.2.4.2	Medición.....	57
3.1.2.4.3	Límite.....	58
3.1.3	NORMA IEEE 519-1992 [9].....	58
3.2	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES.....	59
3.2.1	NIVEL DE VOLTAJE.....	59
3.2.2	FLÍCKER DE CORTA DURACIÓN.....	60
3.2.3	DISTORSIÓN ARMÓNICOS DE VOLTAJE (THD).....	60
3.2.4	FACTOR DE POTENCIA.....	61

### **CAPÍTULO 4: CONSERVACIÓN DE ENERGÍA EN LA FABRICA TEXTILES LA ESCALA S.A..... 62**

4.1	ADMINISTRACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA.....	62
4.1.1	FORMA DE USO DE LA ENERGÍA PARA UN CONTROL POR CONSUMO.....	62
4.1.1.1	Horario de mantenimiento en las máquinas.....	64
4.2	ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA.....	67
4.2.1	AHORRO DE ENERGÍA MEDIANTE EL CONTROL POR DEMANDA..	67

4.2.2	FORMA DE USO DE LA ENERGÍA PARA UN CONTROL POR DEMANDA.....	68
4.3	AHORRO DE ENERGÍA EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	69
4.3.1	TIPOS DE LÁMPARAS ELÉCTRICAS USADOS EN LA INDUSTRIA[15]	70
4.3.1.1	Lámparas Incandescentes.....	71
4.3.1.2	Lámparas Fluorescentes.....	71
4.3.1.3	Lámparas Fluorescentes Compactas.....	72
4.3.1.4	Lámparas de descarga de alta presión (Vapor de mercurio).....	72
4.3.1.5	Lámparas de sodio de alta presión.....	73
4.3.2	LÁMPARAS ACTUALMENTE INSTALADAS EN LA FÁBRICA.....	73
4.4	AHORRO DE ENERGÍA POR SUSTITUCIÓN DE MOTORES.....	75
4.4.1	SUGERENCIAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN MOTORES.....	75
4.4.2	SUSTITUCIÓN POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA.....	76
4.5	AHORRO DE ENERGÍA POR SENSORES DE PRESENCIA O DE MOVIMIENTO.....	77

## **CAPÍTULO 5: ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO..... 78**

5.1	ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE AHORRO PLANTEADAS.....	78
5.1.1	ESTUDIO POR CONTROL DE DEMANDA.....	78
5.1.2	ESTUDIO POR CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	80
5.1.3	ESTUDIO POR AHORRO EN LA ILUMINACIÓN.....	82
5.1.3.1	Reemplazo de lámparas.....	82
5.1.3.1.1	Lámparas de sodio de 250W.....	83
5.1.3.1.2	Lámparas de sodio de 100W.....	85
5.1.3.1.3	Lámparas fluorescentes de 32W.....	86
5.1.3.1.4	Focos ahorradores de 26W.....	89
5.1.3.2	Instalación de sensores de presencia o de movimiento.....	91
5.1.4	ESTUDIO POR AHORRO MEDIANTE REEMPLAZO DE MOTORES...	92
5.1.4.1	Estudio técnico debido a sobredimensionamiento de los motores convencionales.....	93
5.1.4.1.1	Cálculo de pérdidas de energía en los motores.....	93
5.1.4.1.2	Cálculo del consumo de energía en los motores.....	94
5.1.4.2	Ahorro por reemplazo de motores.....	96
5.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS RENTABLES.....	97
5.2.1	LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	98
5.2.2	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C).....	99

## **CAPÍTULO 6: MANEJO APROPIADO DE EQUIPOS E INSTALACIONES..... 101**

6.1	GETIÓN Y TIPOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	101
6.2	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ADECUADO [16].....	101
6.2.1	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	102
6.2.2	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	103
6.2.3	MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	104
6.2.4	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (T.P.M.).....	105
6.3	ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”.....	106

<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>107</b>
7.1 CONCLUSIONES.....	107
7.2 RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFÍA.....	110
ANEXOS.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Energía consumida en la fábrica	21
Tabla 2.2	Carga instalada en el transformador de 1000 kVA	22-26
Tabla 2.3	Carga instalada en el transformador de 350 kVA	26-27
Tabla 2.4	Carga instalada en el transformador de 250 kVA	27
Tabla 2.5	Carga instalada en el transformador de 120 kVA	28
Tabla 2.6	Carga instalada en el transformador de 80 kVA	28
Tabla 2.7	Carga total instalada en la fábrica “TEXTILES LA ESCALA S.A.”	29
Tabla 2.8	Consumo de energía diario y mensual del transformador de 1000 kVA	30-34
Tabla 2.9	Consumo de energía diario y mensual del transformador de 350 kVA	34-35
Tabla 2.10	Consumo de energía diario y mensual del transformador de 250 kVA	35
Tabla 2.11	Consumo de energía diario y mensual del transformador de 120 kVA	35
Tabla 2.12	Consumo de energía diario y mensual del transformador de 80 kVA	36
Tabla 2.13	Consumo de energía diario y mensual en los transformadores	36
Tabla 2.14	Carga total ocupada por el transformador de 1000 kVA	43
Tabla 2.15	Pérdidas determinadas por el fabricante	43
Tabla 2.16	Pérdidas de energía en el transformador de 1000 kVA	44
Tabla 2.17	Pérdidas de energía en redes secundarias	45
Tabla 2.18	Promedio de energía consumida por proceso	46
Tabla 3.1	Límites en las variaciones del Voltaje	53
Tabla 3.2	Límites de la armónica y THD	56-57
Tabla 3.3	Límites de Distorsión Armónica en Voltaje	58
Tabla 3.4	Límites de Distorsión de Corriente	58-59
Tabla 3.5	Niveles de Voltaje	60
Tabla 3.6	Análisis de flícker según la regulación	60
Tabla 3.7	Análisis de THDV con norma IEEE519-1992 y con regulación	61
Tabla 3.8	Análisis del factor de potencia según la regulación	61
Tabla 4.1	Horas libres para mantenimiento de las máquinas	63
Tabla 4.2	Horas de mantenimiento de las máquinas	64
Tabla 4.3	Horario para el mantenimiento de las máquinas	65-66
Tabla 4.4	Factura grandes clientes del mes de septiembre	67-68
Tabla 4.5	Características de las lámparas incandescentes	71
Tabla 4.6	Características de las lámparas fluorescentes	71
Tabla 4.7	Características de las lámparas fluorescentes compactas	72
Tabla 4.8	Características de las lámparas de vapor de mercurio	72
Tabla 4.9	Características de las lámparas de sodio de alta presión	73
Tabla 4.10	Características de las lámparas actualmente instaladas	74
Tabla 4.11	Características de las lámparas para el respectivo reemplazo	74
Tabla 5.1	Ahorro por control de consumo de energía eléctrica	81-82
Tabla 5.2	Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 400W	83
Tabla 5.3	Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 250W	84
Tabla 5.4	Ahorro por cambio de lámparas al año	84
Tabla 5.5	Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 160W	85
Tabla 5.6	Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 100W	85
Tabla 5.7	Ahorro por cambio de lámparas al año	86
Tabla 5.8	Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 40W	87

Tabla 5.9	Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 32W	88-89
Tabla 5.10	Ahorro por cambio de lámparas al año	89
Tabla 5.11	Valor a pagar por consumo de energía en focos de 100W	90
Tabla 5.12	Valor a pagar por consumo de energía en focos ahorradores de 26W	90
Tabla 5.13	Ahorro por cambio de lámparas al año	90
Tabla 5.14	Ahorro por instalación de sensor de presencia o de movimiento	91
Tabla 5.15	Eficiencias reales de motores convencionales instalados	92
Tabla 5.16	Cálculo de pérdidas de energía en motores convencionales	94
Tabla 5.17	Cálculo de pérdidas de energía en motores de alta eficiencia	94
Tabla 5.18	Cálculo del consumo de energía en motores convencionales	95
Tabla 5.19	Cálculo del consumo de energía en motores de alta eficiencia	95
Tabla 5.20	Cálculo del ahorro de energía por reemplazo de motores	95
Tabla 5.21	Ahorro por reemplazo de motores convencionales	96
Tabla 5.22	Cuadro resumen de los ahorros estudiados en la fábrica	97
Tabla 5.23	Método de la TIR	98
Tabla 5.24	Cálculo del Valor Presente	99
Tabla 5.25	Cálculo de la relación Beneficio Costo	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Sensores de luminosidad	13
Figura 1.2	Sensores de movimiento o de presencia	14
Figura 1.3	Motor de alta eficiencia	15
Figura 2.1	Carga total instalada en la fábrica “TEXTILES LA ESCALA S.A.”	29
Figura 2.2	Energía consumida en los transformadores de la fábrica	36
Figura 2.3	Analizador de redes FLUKE 1744	38
Figura 2.4	Curva de carga medido por el analizador FLUKE 1744	39
Figura 2.5	Trámite correspondiente para la aplicación de calidad de producto	40
Figura 2.6	Detalles del control de calidad de producto	41
Figura 2.7	Análisis de demandas y energías	41
Figura 2.8	Descripción de los parámetros analizados	42
Figura 2.9	Estimación de energía consumida por proceso	46
Figura 2.10	Consumo de energía en porcentajes	47
Figura 2.11	Características del generador de emergencia	50
Figura 4.1	Curva diaria de demanda de la fábrica	68
Figura 5.1	Curva diaria de demanda esperada	80

## RESUMEN

El objetivo principal del presente proyecto es plantear las diferentes alternativas de ahorro de energía eléctrica, en la fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A.", con lo cual se podría obtener un significativo ahorro económico debido a que la fábrica trabaja las 24 horas del día. Cuya ubicación de la fábrica es en Cotocollao, en el sector norte del Distrito Metropolitano de Quito, en la calle Gualaquiza, intersección Sabanilla en donde anteriormente funcionaba Textiles Río Blanco.

En este momento la fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A." es suministrada de energía por parte de la Empresa Eléctrica Quito S.A. en media tensión a 22,8 kV. La instalación comprende una cámara de transformación de 1000 kVA. Para una mejor comprensión del presente proyecto se ha dividido en siete capítulos, donde se explican los procedimientos realizados para cumplir con los objetivos propuestos.

En el capítulo 1, consideraciones de que la energía es un elemento principal para el coexistir y para el desarrollo humano. Además conocer los reglamentos relacionados con el tema para de esta manera promover políticas en el sistema de ahorro y eficiencia energética, así como definiciones de elementos a usar en el proceso de ahorro de energía. Con la finalidad de evitar el desperdicio de energía eléctrica, haciendo posible su adecuado uso en beneficio de un mejor rendimiento en el personal.

En el capítulo 2, se va a obtener toda la información identificando las actividades que se realizan en la fábrica TEXTILES LA ESCALA S.A. para luego compilar la información sobre facturas de consumo emitidas, mediciones en el transformador y tableros de distribución. Levantamiento de la carga eléctrica que posee la fábrica a través un inventario de la carga eléctrica instalada para determinar las posibles alternativas de ahorro de energía. Y mediante un estudio determinar el estado actual de la fábrica.

En el capítulo 3, efectuar la aplicación de normativas de evaluación de calidad, pues este proyecto está destinado al estudio de la calidad del producto como variación de voltaje, perturbaciones y factor de potencia en la fábrica TEXTILES LA ESCALA S.A., y se analizará conforme a la REGULACION No. CONELEC-004/01.

En el capítulo 4, proceder a identificar consumos donde se pueda obtener una conservación o ahorro de energía, se puede utilizar diferentes alternativas: reorganización de los tableros de distribución, sensores de movimiento, motores de alto rendimiento, conseguir el nivel de iluminación adecuado para las oficinas y lugares de trabajo de la fábrica con el más bajo consumo de energía, tomando en cuenta como factor importante el diseño de la fábrica, etc. Además de acuerdo a las necesidades de la empresa encontrar la carga instalada actual en la planta para luego proyectarnos según la factibilidad en la instalación de nueva maquinaria textil.

En el capítulo 5, realizar un estudio técnico-económico a partir del capítulo anterior donde daremos a conocer las alternativas de ahorro de energía eléctrica de la fábrica TEXTILES LA ESCALA S.A.

En el capítulo 6, realizar y explicar la metodología de gestión energética, en la cual se muestra una propuesta de secuencia para la implementación de un sistema de gestión energética continua en la fábrica para el control adecuado de los equipos e instalaciones.

En el capítulo 7, se determinan una sucesión de conclusiones y recomendaciones del proyecto realizado. Tomando en cuenta el ahorro de energía obtenido, los diferentes cambios a implantar y su adecuado uso para la mejorara en cuanto a la eficiencia energética de la fábrica.

## PRESENTACIÓN

En vista de los aumentos y la situación energética que atraviesa el país, se tuvo necesidad de iniciar un proyecto cuya finalidad es reducir el consumo de energía eléctrica, así como también los costos. Este proyecto contempla la elaboración de todas las posibles alternativas a seguir para optimizar el uso de la energía eléctrica.

A la fábrica “TEXTILES LA ESCALA S.A.”, se le efectuará un análisis de eficiencia energética para optimizar sus recursos, con la finalidad de obtener un considerable ahorro de energía y establecer políticas sobre el adecuado uso de energía al operar los equipos.

Por lo que se deben tomar una serie de acciones que impidan aumente el índice físico del consumo energético, y para esto resulta imprescindible identificar y explotar todas las reservas de eficiencia, extendiéndose el proceso al acomodo de carga, lo que es sinónimo de eliminar todas las producciones y servicios que no están haciendo trabajo útil en el horario de máxima demanda.

Para el presente proyecto de titulación lo que se busca es disminuir el consumo de energía sin provocar molestias a los operadores, determinando la situación eléctrica actual de la fábrica, para establecer las mejores alternativas de ahorro de energía y a través de un análisis técnico-económico verificar si el proyecto es factible realizarlo.

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN TEÓRICA Y GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

En los últimos años el consumo de energía eléctrica se ha elevado a un ritmo superior al crecimiento económico, ya que suple las necesidades del aparato productivo, porque está relacionado con mayores niveles de vida y propósitos no materializados, mezcla ésta que lleva a reflexionar, sobre todo si se tiene en cuenta que en energía se gasta una importante cantidad.

Pues al ser la energía un elemento principal para el coexistir, así como para el desarrollo humano y en vista de los aumentos y la situación energética que atraviesa el país, se tiene la necesidad de iniciar un proyecto cuya finalidad es reducir el consumo de energía eléctrica, así como también los costos. Por lo cual se contempla la elaboración de todas las posibles estrategias a seguir para optimizar el uso de la electricidad. Este proyecto presenta las diferentes alternativas de ahorro de energía eléctrica, los cuales se detallarán según se va desarrollando el proyecto, al igual que la concientización de cómo utilizar productos de bajo consumo en donde la fábrica estaría consumiendo menos, resultando un equilibrio entre oferta y demanda de energía y un consecuente ahorro.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Disminuir el consumo de energía eléctrica, así como también los costos. A través de un análisis de consumo de energía de la fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A", para lo cual se contempla la elaboración de todas las posibles estrategias a seguir para optimizar el uso de la electricidad mediante las diferentes alternativas de ahorro de energía eléctrica.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar un Diagnóstico Energético de la fábrica en base a un Análisis de la Facturación Histórica de energía eléctrica por parte de La Empresa Eléctrica Quito. Diseño de cuadros y gráficos con la finalidad de constatar la correcta facturación y realizar el análisis de consumo.

Analizar el nivel de iluminación en base a mediciones de los niveles de iluminación actual, sugerir cambios de luminarias y el control que permita una adecuada iluminación encasillada en las Normas. Además identificar consumos en donde se pueda obtener ahorro de energía y proponer diferentes alternativas de reemplazo.

Reducir la facturación de energía eléctrica de la fábrica en base al análisis del pliego tarifario y proposición de recomendaciones. Mediante el análisis técnico-económico de alternativas para escoger soluciones que estén acordes a los objetivos financieros de la fábrica.

Realizar y explicar la metodología de gestión energética, en la cual se muestra una propuesta de secuencia para la implementación de un sistema de gestión energética continua en la fábrica.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Para la gran mayoría de los usuarios, la electricidad es algo que está siempre disponible, se aprieta el interruptor y se prende, se enchufa un equipo o un artefacto electrodoméstico y éste funciona, pero pocos saben cómo se genera y se transmite la energía eléctrica. No están conscientes de que detrás de esos botones en la pared hay un largo camino, una gran infraestructura que puede ser afectada por factores climáticos, políticos, económicos o sociales. Ya que la energía eléctrica es un factor importante para el desarrollo de la industria y cuyo desperdicio o mal uso afecta tanto a pequeños como a grandes consumidores, se ha visto la necesidad de que la industria debe preocuparse por establecer

estrategias de uso racional de energía, realizando éstos, se puede ayudar al planeta a optimizar recursos logrando así un manejo eficiente de la energía eléctrica.

Debido a que el proyecto a realizar es en su mayoría práctico, se ha tomado la opción de realizar un estudio y análisis presencial a la fábrica para recaudar la información necesaria: como los planos tanto civiles como eléctricos, su facturación, mediciones realizadas en las instalaciones, etc. Con el fin de determinar el estado de la fábrica y verificar el correcto funcionamiento de los parámetros eléctricos mediante la ayuda de la Empresa Eléctrica Quito S.A. en la utilización de su analizador de redes eléctricas.

#### **1.4 DESCRIPCIÓN DE LA FÁBRICA**

La fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A." se encuentra ubicada en el sector norte del Distrito Metropolitano de Quito, en la calle Gualaquiza, intersección Sabanilla en donde anteriormente funcionaba Textiles Río Blanco.

En este momento la fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A." es suministrada de energía por parte la Empresa Eléctrica Quito S.A. en media tensión a 22.8 kV. La instalación comprende una cámara de transformación de 1000 kVA.

A través del presente proyecto y al ver los beneficios a futuro, la fábrica muestra el interés por lograr un ahorro significativo en el consumo de energía eléctrica y mediante el planteamiento de las diferentes alternativas de ahorro que se va a poner en práctica, se espera lograr resultados favorables en beneficio de la fábrica.

#### **1.5 ÁREAS DE TRABAJO Y MAQUINARIA DE LA FÁBRICA**

La fábrica tiene como objetivo principal producir los mejores hilos a través de un proceso minucioso de la materia prima que consta de algodón y poliéster, para su

respectiva comercialización. Los diferentes procesos que debe seguir la materia prima se detallan a continuación; como puede apreciarse en el Anexo I.

### **1.5.1 ÁREA DE APERTURA**

Este proceso contempla diferentes subprocesos, por lo que a continuación se describe la función de cada uno de ellos.

**Abridora de algodón:** Limpia, abre y mezcla el material.

**Abridora de poliéster:** Abre y mezcla el material.

**Monotambor:** Abre y limpia el material

**Condensadores:** Preparan el material para el ERM.

**ERM:** Abre limpia y dosifica el material

**Cardas:** Abre, limpia, paraleliza, estira y transforma en cinta el material.

### **1.5.2 ÁREA DE PREPARACIÓN**

Este proceso contempla diferentes subprocesos, por lo que a continuación se describe la función de cada uno de ellos.

**Manuales:** Mezcla, estira, paraleliza, dobla y regula el material.

**Mecheras:** Estiran, realiza una ligera torsión y recoge el material en bobinas.

En esta área el material queda listo para pasar al área de hilatura en donde se forma un hilo más delgado para más adelante concluir su proceso con un acabado de calidad, el cual se encuentra listo para su comercialización.

### **1.5.3 ÁREA DE HILATURA**

Este proceso contempla diferentes subprocesos, por lo que a continuación se describe la función de cada uno de ellos.

**Hilas:** Estira, le da torsión y presenta el material en usadas.

**Bobinadoras:** Bobinan el hilo en conos, realizan un purgado (eliminación de imperfecciones del hilo) y lo parafinan.

**Jet:** Produce hilo por medio de aire comprimido, bobinan el hilo en conos, (eliminación de imperfecciones de hilo) y lo parafinan.

#### **1.5.4 ÁREA DE TEJEDURÍA**

**Máquinas circulares:** Realiza la elaboración de tejidos planos, mediante la unión de varios hilos en un proceso circular que tienen las máquinas.

#### **1.5.5 ÁREA DE CONFECCIÓN**

En este proceso se realiza la confección de diferentes prendas de vestir destinadas para la compra de clientes en el almacén que posee la fábrica, dándose a conocer la calidad de productos que genera la fábrica.

#### **1.5.6 MAQUINARIA DE APOYO**

**Luwa:** Extracción, purificación y recirculación del aire.

**Bombas:** Realizan el bombeo del agua para la utilización de la fábrica.

**Compresores:** Generación de aire comprimido. A parte hay que considerar la climatización que se le debe dar a las diferentes áreas de producción con una temperatura adecuada y para que la humedad de los diferentes sectores sea el más apropiado para su correcto funcionamiento.

### **1.6 NORMAS ESTABLECIDAS PARA EL PROYECTO**

Para que la fábrica pueda tener un correcto funcionamiento, debe acatar las ordenanzas y normas establecidas por el Sector Eléctrico Ecuatoriano mediante el cumplimiento de las leyes y regulaciones tales como la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01 referidos a lo que es la calidad del producto y la norma IEEE 519-1992 dentro de la calidad de producto que hace referencia los límites en

cuanto a perturbaciones de los armónicos totales tales como en corriente (THDI), como para voltaje (THDV).

En base al cumplimiento de estas normas evitar las sanciones correspondientes que son entregadas en la facturación eléctrica y que se encuentran emitidas por el pliego tarifario vigente.

### **1.6.1 TARIFAS DE MEDIA TENSIÓN [10]**

Dentro de este grupo se incluyen los consumidores que se conectan a la red de media tensión, a través de transformadores de distribución de propiedad de la Empresa, para su uso exclusivo o de su propiedad.

Las tarifas de media tensión se aplicarán a los consumidores Comerciales, Entidades Oficiales, Industriales, Bombeo de Agua, etcétera, servidos por la Empresa en los niveles de voltaje entre 600 V y 40 KV.

#### **1.6.1.1 Tarifa G6**

Esta tarifa se aplicará a los consumidores Industriales, que disponen de un registrador de demanda máxima o para aquellos que tienen potencia calculada. El cargo por demanda aplicado a estos abonados deberá ser ajustado, según se detalla más adelante, en la medida que se cuente con los equipos de medición necesarios para establecer la demanda máxima durante las horas de pico de la Empresa (18:00 – 22:00) y la demanda máxima del abonado G6.

En el caso de no disponer de este equipamiento, deberá ser facturado sin el factor de corrección de la demanda. Si un consumidor de este nivel de tensión, está siendo medido en baja tensión, la Empresa considerará un recargo por pérdidas de transformación equivalente al 2% del monto total consumido en unidades de potencia y energía.

## 1.6.2 CALIDAD DEL PRODUCTO [7]

Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son el nivel de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia, siendo el Distribuidor responsable de efectuar las mediciones correspondientes, el procesamiento de los datos levantados, la determinación de las compensaciones que pudieran corresponder a los consumidores afectados y su pago a los mismos. Toda la información deberá estar a disposición del CONELEC al momento que se le requiera.

El objetivo de la presente REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01 es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

### 1.6.2.1 Definiciones

**Armónicas:** Son ondas sinusoidales de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz.

**Barras de salida:** Corresponde a las barras de Alto Voltaje en las subestaciones de elevación y a las barras de Bajo Voltaje de subestaciones de reducción.

**Centro de transformación:** Constituye el conjunto de elementos de transformación, protección y seccionamiento utilizados para la distribución de energía eléctrica.

**Fluctuaciones de Voltaje (o Variaciones de):** Son perturbaciones en las cuales el valor eficaz del voltaje de suministro cambia con respecto al valor nominal.

**Frecuencia de las interrupciones:** Es el número de veces, en un periodo determinado, que se interrumpe el suministro a un Consumidor.

**Interrupción:** Es el corte parcial o total del suministro de electricidad a los Consumidores del área de concesión del Distribuidor.

**Niveles de voltaje:** Se refiere a los niveles de alto voltaje (AV), medio voltaje (MV) y bajo voltaje (BV) definidos en el Reglamento de Suministro del Servicio.

**Periodo de medición:** A efectos del control de la Calidad del Producto, se entenderá al lapso en el que se efectuarán las mediciones de Nivel de Voltaje, Perturbaciones y Factor de Potencia, mismo que será de siete (7) días continuos.

**Perturbación rápida de voltaje (flicker):** Es aquel fenómeno en el cual el voltaje cambia en una amplitud moderada, generalmente menos del 10% del voltaje nominal, pero que pueden repetirse varias veces por segundo. Este fenómeno conocido como efecto "Flicker" (parpadeo) causa una fluctuación en la luminosidad de las lámparas a una frecuencia detectable por el ojo humano.

**Voltaje Armónico:** Es un voltaje sinusoidal de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de 60 Hz del voltaje de suministro.

**Voltaje nominal ( $V_n$ ):** Es el valor del voltaje utilizado para identificar el voltaje de referencia de una red eléctrica.

**Voltaje de suministro ( $V_s$ ):** Es el valor del voltaje del servicio que el Distribuidor suministra en el punto de entrega al Consumidor en un instante dado.

**Factor de potencia:** Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

Todos aquellos términos que no se encuentran definidos en forma expresa en esta Regulación, tendrán el mismo significado que los establecidos en los demás Reglamentos y Regulaciones vigentes. Para verificar el cumplimiento de la Regulación se debe considerar también la norma IEEE 519-1992 que dentro de la calidad del producto es un factor importante. Estas normas y regulaciones se encuentran mejor detalladas en el capítulo 3.

## **1.7 DEFINICIONES DE ELEMENTOS A USAR EN EL PROCESO DE AHORRO DE ENERGÍA [11]**

Para el desarrollo del presente proyecto se ha considerado como un factor importante la EFICIENCIA ENERGÉTICA la misma que nos permite la obtención de un resultado (un determinado proceso, la obtención de un producto, la realización de un servicio, etc.) minimizando el consumo de energía. Asimismo eficiencia energética hace referencia a todas las acciones que tienden a reducir el consumo de energía.

La eficiencia energética debe conducir a obtener el mismo resultado anterior, manteniendo o mejorando su calidad, pero con un menor consumo de energía. Por ello no debe confundirse con el ahorro de energía o la reducción del consumo. El servicio prestado por la energía debe mantenerse o mejorarse.

Por lo tanto a continuación tenemos los conceptos de los elementos a utilizarse en el proceso de eficiencia energética que consiste en la aplicación de varias alternativas de ahorro de energía eléctrica para lo cual se analiza ciertos factores importantes.

### **1.7.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

Para el desarrollo de cualquier actividad o trabajo es conveniente un adecuado nivel de iluminación. Ya que tanto para la producción como para otros servicios existen indicaciones que tienen que ver con los niveles adecuados de luminosidad por cuestiones de visualización y seguridad en el trabajo.

#### **1.7.1.1 Tipos de lámparas**

En el proceso de satisfacer ciertas necesidades se pueden emplear diferentes tipos de lámparas las cuáles podrían ser las siguientes:

**Lámparas incandescentes:** Es un dispositivo que produce luz mediante el calentamiento por efecto Joule de un filamento metálico, hasta ponerlo al rojo blanco, mediante el paso de corriente eléctrica. La lámpara incandescente es la más popular por su bajo precio y el color cálido de su luz. También es la de menor rendimiento luminoso y la que menor vida útil. No ofrece muy buena reproducción de los colores, ya que no emite en la zona de colores fríos, pero al ser su espectro de emisiones continuo logra contener todas las longitudes de onda en la parte que emite del espectro. Su eficiencia es muy baja, ya que solo convierte en trabajo (luz visible) alrededor del 15% de la energía consumida. Otro 25% será transformado en energía calorífica y el 60% restante en ondas no perceptibles (Luz ultravioleta e infrarroja) que acaban convirtiéndose en calor. Técnicamente

son muy ineficientes ya que el 90% de la electricidad que utilizan la transforman en calor.

**Lámparas fluorescentes:** Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión. Las lámparas fluorescentes necesitan para su funcionamiento la presencia de elementos auxiliares. Para limitar la corriente que atraviesa el tubo de descarga utilizan el balasto y para el encendido existen varias posibilidades que se pueden resumir en arranque con cebador o sin él. En el primer caso, el cebador se utiliza para calentar los electrodos antes de someterlos a la tensión de arranque. En el segundo caso tenemos las lámparas de arranque rápido en las que se calientan continuamente los electrodos y las de arranque instantáneo en que la ignición se consigue aplicando una tensión elevada. Más modernamente han aparecido las lámparas fluorescentes compactas que llevan incorporado el balasto y el cebador. Son lámparas pequeñas con casquillo de rosca o bayoneta pensadas para sustituir a las lámparas incandescentes con ahorros de hasta el 70% de energía y unas buenas prestaciones.

**Lámparas Halógenas:** La lámpara halógena es una lámpara de tungsteno formada por: un compuesto de cuarzo, que soporta mucho mejor el calor (lo cual permite lámparas de tamaño mucho menor para potencias más altas), un filamento y una pequeña cantidad de gas halógeno en equilibrio térmico en su interior. Al ser sometido a una elevada temperatura, hace que se evapore el gas depositándose las partículas de tungsteno de nuevo sobre el filamento, con un resultado de mayor eficiencia y una luz más blanca que la de las bombillas comunes.

**Lámparas de luz mezcla:** Las lámparas de luz de mezcla son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente y, habitualmente, un recubrimiento fosforescente. El resultado de esta mezcla es la superposición, al espectro del mercurio, del espectro continuo característico de la lámpara incandescente y las radiaciones rojas provenientes de la fosforescencia. Estas lámparas ofrecen una buena reproducción del color con un buen rendimiento en color y temperatura de color. Una particularidad de estas lámparas es que no necesitan balasto ya que el propio filamento actúa como estabilizador

de la corriente. Esto las hace adecuadas para sustituir las lámparas incandescentes sin necesidad de modificar las instalaciones.

**Lámparas de vapor de mercurio:** Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno de vapor de mercurio, el cual tiene dos electrodos principales y uno auxiliar para facilitar el arranque. La luz que emite es color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara, Aunque también están disponibles las bombillas completamente transparentes las cuales iluminan bien en zonas donde no se requiera estrictamente una exacta reproducción de los colores. Para su operación las lámparas de vapor de mercurio requieren de un balastro. Una de las características de estas lámparas es que tienen una vida útil muy larga, ya que rinde las 25000 horas de vida aunque la depreciación lumínica es considerable. Existen casos en los que en este tipo de lámparas los polvos fluorescentes han desaparecido por el paso de muchos años y sin embargo la lámpara continúa encendida. Estas lámparas han sido usadas principalmente para iluminar avenidas principales, carreteras, autopistas, parques, naves industriales y lugares poco accesibles ya que el periodo de mantenimiento es muy largo.

**Lámparas con halogenuros metálicos:** Si añadimos en el tubo de descarga yoduros metálicos (sodio, talio, indio...) se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Cada una de estas sustancias aporta nuevas líneas al espectro (por ejemplo amarillo el sodio, verde el talio y rojo y azul el indio). Tienen un periodo de encendido de unos diez minutos, que es el tiempo necesario hasta que se estabiliza la descarga. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, puesto que las tensiones de arranque son muy elevadas (1500-5000V). Las excelentes prestaciones cromáticas la hacen adecuada entre otras para la iluminación de instalaciones deportivas, para retransmisiones de TV, estudios de cine, proyectores, etc.

**Lámparas de vapor de sodio a baja presión:** La descarga eléctrica en un tubo con vapor de sodio a baja presión produce una radiación monocromática característica formada por dos rayas en el espectro muy próximas entre sí. La radiación emitida, de color amarillo, está muy próxima al máximo de sensibilidad del ojo humano. Por ello, la eficacia de estas lámparas es muy elevada. Otras ventajas que ofrece es que permite una gran comodidad y agudeza visual, además de una buena percepción de contrastes. La vida media de estas lámparas es muy elevada, 15000 horas y la depreciación de flujo luminoso que sufren a lo largo de su vida es muy baja por lo que su vida útil es de entre 6000 y 8000 horas. Esto junto a su alta eficiencia y las ventajas visuales que ofrece la hacen muy adecuada para usos de alumbrado público, aunque también se utiliza con finalidades decorativas.

En cuanto al final de su vida útil, este se produce por agotamiento de la sustancia emisora de electrones como ocurre en otras lámparas de descarga. Aunque también se puede producir por deterioro del tubo de descarga o de la ampolla exterior. El tiempo de arranque de una lámpara de este tipo es de unos diez minutos. Es el tiempo necesario desde que se inicia la descarga en el tubo en una mezcla de gases inertes (neón y argón) hasta que se vaporiza todo el sodio y comienza a emitir luz.

**Lámparas de vapor de sodio a alta presión:** Las lámparas de vapor de sodio a alta presión tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible proporcionando una luz blanca dorada mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión. Este tipo de lámparas presentan una eficiencia extremadamente alta lo cual las hace ideales para aplicaciones industriales y exteriores. El tubo está rodeado por una ampolla en la que se ha hecho el vacío. La tensión de encendido de estas lámparas es muy elevada y su tiempo de arranque es muy breve. Este tipo de lámparas tienen muchos usos posibles tanto en iluminación de interiores como de exteriores. Algunos ejemplos son en iluminación de lugares industriales, alumbrado público o iluminación decorativa.

## 1.7.2 SENSORES PARA EL CONTROL DE LA ILUMINACIÓN [12]

Los sensores son dispositivos que se usan para el control del sistema de iluminación, a continuación se puede apreciar los diferentes tipos de sensores.

### 1.7.2.1 Sensores de Luminosidad

El sensor es capaz de captar el nivel de luz del lugar dando una medida analógica en su proporción entre 0 y 5 voltios. Un aparato domótico pensado para dar una medida precisa de la luz ambiente existente en una estancia. Sirve para dar información de la luz relativa y así formar parte de un sistema de control automático sencillo o un sistema más sofisticado.

Con una fácil instalación en caja de mecanismos universal que se basa en la práctica de una pequeña perforación de 16mm de diámetro en la tapa del mecanismo. Buen aparato de domótica el que se nos presenta, un sensor de luminosidad. Empotra y hace su presencia más discreta en obras nuevas.



**Figura 1.1 Sensores de luminosidad**

### 1.7.2.2 Sensores de Movimiento o de Presencia

Estos sensores proporcionan encendido y apagado automático, de las cargas de iluminación para aumentar la seguridad y generar importantes ahorros de energía. El sensor infrarrojo responde a cambios en el fondo infrarrojo encendiendo las luces cuando las personas entran a un espacio determinado, y las apaga cuando

el espacio está desocupado. El sensor ultrasónico emite una señal ultrasónica y monitorea los cambios en el tiempo de retorno de la señal para detectar la ocupación. Los sensores multitecnología combinan un sensor infrarrojo y un sensor ultrasónico, une ambas tecnologías para una operación más eficaz.



**Figura 1.2 Sensores de movimiento o de presencia**

### **1.7.3 MOTORES DE ALTA EFICIENCIA [13]**

Los motores de alta eficiencia pueden alcanzar grandes reducciones del consumo de energía. Pero, además de la eficiencia, al optimizar el rendimiento de un motor durante su vida útil también hay que considerar otras características importantes, entre las cuales están su adecuación a la aplicación, su correcto dimensionado y la fiabilidad de los devanados y cojinetes. ABB fabrica motores de calidad que no solo son muy eficientes sino que además ofrecen una gran fiabilidad con disponibilidad permanente.

Los motores de alta eficiencia pueden proporcionar importantes ventajas, como ayudar a reducir los costes energéticos y a limitar las emisiones de carbono. Diseñar y fabricar motores fiables, con buenas prestaciones de arranque y funcionamiento, implica conseguir un delicado equilibrio entre diversos factores: no sólo la eficiencia y los costes, sino también el diseño de cojinetes, ranuras y ventilador, el aumento de la temperatura, la vibración y el ruido. Sólo un equilibrio adecuado dará como resultado motores de alta calidad, eficientes y fiables, con peso óptimo y una larga vida útil. La eficiencia de un motor mide la conversión de

la energía eléctrica en trabajo útil. La energía que se pierde se convierte en calor. Para aumentar la eficiencia es preciso reducir estas pérdidas, por lo que los motores de alta eficiencia disminuyen estas pérdidas.



**Figura 1.3 Motor de alta eficiencia**

## **CAPITULO 2**

### **ESTUDIO, MEDICIONES Y DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

#### **2.1 INTRODUCCIÓN**

Una vez recaudada toda la información de la fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A." ya se puede realizar la estructuración de un programa de ahorro de energía con el objetivo principal de hacer un control para el uso de la energía eléctrica; así como hacer un análisis efectivo de la calidad de producto en cuanto a energía eléctrica.

#### **2.2 DESCRIPCIÓN DE LA FÁBRICA**

Esta fábrica posee varias salas en donde se realizan diferentes procesos y cubre una superficie total de 6123,047 m<sup>2</sup>, además existe una cámara de transformación reconocida e identificada por la empresa eléctrica Quito S.A., la cual consta de un transformador de 1000 kVA y su voltaje secundario es de 220/127V. Este transformador sirve con voltaje de 220V a cuatro transformadores de: 350 kVA, 250 kVA, 120kVA y 80kVA y sus voltajes en el secundario son de: 440V, 600V, 575V y 380V. Además el voltaje en el secundario a la salida del transformador de 1000 kVA que es de 127V sirve para el sistema de iluminación. Como se aprecia en el Anexo J.

##### **2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN A LAS CUALES SIRVEN LOS TRANSFORMADORES**

De las áreas de producción definidas en la fábrica tenemos: Apertura, preparación, hilatura, tejeduría y confección.

Entonces el transformador de 350 kVA sirve en la parte de apertura, preparación e hilatura, el transformador de 250 kVA sirve en la parte de hilatura, el transformador de 120 kVA sirve en la parte de apertura, preparación e hilatura, el transformador de 80 kVA sirve en la parte de apertura y por último el transformador de 1000 kVA sirve en la parte de apertura, preparación, hilatura, tejeduría, confección e iluminación con lo cual todos los procesos quedan cubiertos.

## **2.3 ANÁLISIS DE LA FACTURACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA<sup>[8]</sup>**

Mediante un estudio de los últimos meses de facturación de energía eléctrica establecemos la base para nuestro estudio de eficiencia energética en cuanto a uso y consumo de energía, pues a medida que se avance se tomará como parámetro importante este estudio para los debidos ahorros energéticos dentro de la fábrica. Se debe considerar el pliego tarifario de La Empresa Eléctrica Quito para este análisis de eficiencia energética ya que la facturación debe ser la correcta como manda el Consejo Nacional de Electrificación CONELEC, pues este organismo es el encargado de regir los cargos tarifarios en cuanto a consumo de energía eléctrica.

### **2.3.1 TIPO DE TARIFA ELÉCTRICA PARA LA FÁBRICA**

La tarifa a considerarse para el presente proyecto es la tarifa de media tensión pues la fábrica entra en el grupo de consumidores llamados Grandes Clientes, debido a su alto consumo energético y su tarifa corresponde a la tarifa G6, el mismo que posee equipos de medición y registro de la demanda horaria

#### **2.3.1.1 Tarifa G6**

Esta tarifa se aplicará a los consumidores Industriales, que disponen de un registrador de demanda máxima o para aquellos que tienen potencia calculada.

El cargo por demanda aplicado a estos abonados deberá ser ajustado, según se detalla más adelante, en la medida que se cuente con los equipos de medición necesarios para establecer la demanda máxima durante las horas de pico de la Empresa (18:00 – 22:00) y la demanda máxima del abonado G6.

- En caso de disponer de los equipos de medición y registro de la demanda horaria (MTDH): Esta tarifa se aplicará a los consumidores que disponen de un registrador de demanda horaria, que les permite identificar los consumos de potencia y energía en los períodos horarios de punta, demanda media y de base, con el objeto de incentivar el uso de energía en las horas de menor demanda (22:00 hasta las 8:00).

#### 2.3.1.1.1 Cargos

US\$ 1.414 por factura, en concepto de Comercialización, independiente del consumo de energía.

US\$ 4.129 mensuales por cada KW de demanda facturable como mínimo de pago, sin derecho a consumo, multiplicado por un factor de corrección (FCI).

Para aquellos clientes cuya relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM) se encuentra en el rango 0.6 a 0.9 el factor de corrección (FCI) se obtiene de la relación:

$$FCI = A*(DP/DM)+(1-A)*(DP/DM)^2 \text{ donde: } A = 0.5833$$

DP = Demanda máxima registrada por el abonado G6 en las horas de pico de la Empresa (18:00 - 22:00).

DM = Demanda máxima del abonado G6 en el mes.

Para aquellos clientes cuya relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM) se encuentra en el rango mayor a 0.9 y menor o igual 1, el FCI = 1.2

Para aquellos clientes cuya relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM) se encuentra en el rango menor a 0.6, el FCI = 0.50.

La demanda máxima a facturarse no podrá ser menor al 60% de la demanda facturable del abonado G6, definida en el literal J.1 del presente pliego.

#### *2.3.1.1.2 De lunes a viernes*

US\$ 0.058 por cada KWh, en función de la energía consumida en el período de demanda media (08:00 hasta las 18:00).

US\$ 0.072 por cada KWh, en función de la energía consumida en el período de punta (18:00 hasta las 22:00).

US\$ 0.042 por cada KWh, en función de la energía consumida en el período de base (22:00 hasta las 08:00).

#### *2.3.1.1.3 Sábados, domingos y feriados*

US\$ 0.058 por cada KWh, en función de la energía consumida en el período de punta (18:00 hasta las 22:00).

US\$ 0.042 por cada KWh, en función de la energía consumida en el período de base (22:00 hasta las 18:00).

4.7% del valor de la planilla por consumo, en concepto de Alumbrado Público, para los abonados Industriales

US\$ 14.40 contribución para el Cuerpo de Bomberos, para consumidores Industriales con Demanda.

10% del valor de la planilla por consumo, por Tasa de Recolección de Basura.

### **2.3.2 CARGO POR BAJO FACTOR DE POTENCIA**

Para aquellos consumidores de la Categoría General, con medición de energía reactiva, que registren un factor de potencia media mensual inferior a 0.92, se aplicarán los cargos establecidos en el Reglamento de Tarifas, en concepto de cargos por bajo factor de potencia.

#### **2.3.2.1 Penalización**

La penalización por bajo factor de potencia será igual a la facturación mensual correspondiente a: consumo de energía, demanda, pérdidas en transformadores y comercialización, multiplicada por el siguiente factor:

$$\begin{aligned} \text{Bfp} &= (0.92/\text{fpr}) - 1, \text{ donde:} \\ \text{Bfp} &= \text{Factor de penalización por bajo factor de potencia} \\ \text{Fpr} &= \text{Factor de potencia registrado} \end{aligned}$$

La penalización por bajo factor de potencia es parte integrante de la planilla por venta de energía.

### **2.3.3 DEMANDA FACTURABLE CON REGISTRADOR DE DEMANDA MÁXIMA**

La demanda mensual facturable es la máxima demanda registrada en el mes por el respectivo medidor de demanda y no podrá ser inferior al 60% del valor de la demanda máxima de los últimos doce meses, incluido el mes de facturación.

Para el caso de los consumidores que utilizan energía para bombeo de agua de usos agrícola y piscícola, la demanda mensual facturable será igual a la demanda mensual registrada en el respectivo medidor. De esta manera queda establecida la demanda facturable para aquellos consumidores que poseen registrador de demanda máxima.

### 2.3.4 FACTURACIÓN HISTÓRICA

Lo encontramos mediante las facturas pasadas que la propia fábrica facilitó para su respectivo estudio. De las planillas reunidas, Anexo A, correspondiente a los meses de septiembre de 2009 a julio de 2010 se tiene el cuadro.

Suministro	Días facturados	Consumo mensual (kW-h)	Consumo promedio diario (Kw-h)
90000312-9	29	298067,88	10278,2
90000312-9	30	329599,23	10986,64
90000312-9	34	245658	7225,24
90000312-9	27	239058	8854
90000312-9	34	240756	7081,06
90000312-9	28	285684	10203
90000312-9	28	350448	12516
90000312-9	31	385598,4	12438,66
90000312-9	32	303468	9483,38
90000312-9	29	302484	10430,48
90000312-9	30	272235,6	9074,52
<b>TOTAL</b>		<b>295732,4639</b>	<b>9870,11</b>

**Tabla 2.1 Energía consumida en la fábrica**

### 2.4 LEVANTAMIENTO DE CARGA

Al realizar el levantamiento de carga, en cuanto a equipos eléctricos e iluminación, se podrá conocer el valor de la potencia instalada en la fábrica. Y se lo hará posible mediante los datos de placa de cada equipo y también al obtener la potencia mediante tablas o realizando mediciones si el equipo carece de dicha placa. Con lo que ya se puede establecer el estado actual de la empresa así como su consumo promedio, mediante las horas de uso de dichas máquinas.

En los siguientes cuadros podremos ver la influencia de cada transformador que la fábrica posee, así como los diferentes procesos que las máquinas realizan a un nivel de voltaje diferente.

Determinando de esta manera la potencia que cada equipo posee y el abastecimiento en cuanto a potencia que cada transformador ocupa.

#### 2.4.1 TRANSFORMADOR DE 1000 kVA

Detalles:

Marca: ECUATRAN

Voltaje: 220/127V

Fases: 3

Tipo de conexión: Dy5

<b>TRANSFORMADOR DE 1000 KVA (220/127) V</b>				
<b>PROCESO</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>Vn (V)</b>	<b>Pn (hp)</b>	<b>Pn (kW)</b>
Abridora de poliester	Abridora de poliester	220	5,58	4,16
Monotambor	Monotambor (cardas)	220	2,95	2,2
Condensadores	Condensador 1	220	1,5	1,12
	Condensador 2	220	1,5	1,12
ERM	ERM 1 (algodón)	220	18,1	13,5
	ERM 2 (poliester)	220	18,1	13,5
Cardas	Carda 1	220	13,67	10,2
Aerofeed	Aerofeed (cardas) L1 algodón	220	1,66	1,24
	Aerofeed (cardas) L2 poliester	220	1,66	1,24
	Aerofeed (cardas) L3	220	6,84	5,1
Manuales	Manuar 2	220	4,09	3,05
	Manuar 6	220	4,09	3,05
	Manuar 3	220	10,43	7,78
Mecheras	Mechera 2	220	18,5	13,8
Hilas	Hila 1	220	20	14,92
	Hila 2	220	20	14,92
	Hila 3	220	20	14,92
	Hila 4	220	20	14,92
	Hila 5	220	20	14,92
	Absorvedor 1	220	15	11,19
	Absorvedor 2	220	7,51	5,6
Jacobis	Jacobis de Hila 1,2,3 y 4	220	9,71	7,24
	Jacobis de Hila 5	220	6,84	5,1

<b>PROCESO</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>Vn (V)</b>	<b>Pn (hp)</b>	<b>Pn (kW)</b>
Bobinadoras	Bobinadora 1	220	24,4	18,2
	Bobinadora 2	220	24,4	18,2
Compresores	Compresor 1	220	49,6	37
Luwa	Luwa	220	21,53	16,06
Bombas	Bomba 2	200	10	7,46
	Bomba 3	200	10	7,46
Ductos	Ducto 1	220	3	2,24
	Ducto 3	220	7,5	5,6
	Ducto 4	220	3	2,24
Tejeduría	Máquinas circulares	220	34,05	25,4
Confección 1	Máquinas de coser electrónica	220	3,5	2,61
	Maquinas Oberloc	220	2,25	1,68
	Máquinas Recubridoras	220	2,25	1,68
	trilladora	220	0,5	0,37
	cortadora (aire)	220	0,87	0,65
	cortadora (cuchilla)	220	1,77	1,32
	cortadora BRUTE	220	1,25	0,93
	cortadora WASTEMA	220	0,55	0,41
Confección 2	fusionadora	220	4,83	3,6
	grabadora	127	0,02	0,02
	plancha	220	0,5	0,37
Bodega	bordadora	220	0,8	0,6
	Rectificadoras de cilindros	220	1,25	0,93
	Taller	220	9,93	7,41
Metal-mecánica	Taller	220	9,93	7,41
Taller eléctrico	grabadora	127	0,02	0,01
Oficinas	Oficinas	127	11,99	8,95
Bodega hilos	computadora 1	127	1,19	0,89
	computadora 2	127	1,19	0,89
	impresora de etiquetas	127	1,46	1,09
cuarto compresores	esmeril	127	0,5	0,37
Bodega de repuestos	Bodega	127	1,71	1,28
Laboratorio	Laboratorio	127	5,7	4,26
Vestidor hombres	Duchas	220	4,02	3
Vestidor mujeres	ducha	220	6,19	4,62
Oficina de RR.HH	computadora	127	1,19	0,89
Comedor	Comedor	127	3,02	2,25
Almacén	Almacén	127	1,3	0,97

PROCESO	EQUIPO	Vn (V)	Pn (kW)
Iluminación	<b>tejeduría</b>		
	7 lámparas	127	2,8
	<b>Confección 1</b>		
	68 lámparas	127	2,72
	<b>Confección 2</b>		
	38 lámparas	127	1,52
	<b>Pasillo tejeduría y confección 2</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>Bodega</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>PREPARACION</b>		
	8 lámparas (jet)	220	3,2
	3 lámparas (mechera 1 y 2)	220	1,2
	12 lámparas (máq. 1, manual 3, 4, 5, 6 y jet)	220	4,8
	<b>HILATURA</b>		
	14 lámparas (manual 1,2, murata 1,2, hilas 1,2,3,4,5)	220	5,6
	14 lámparas (hilas 6,7,8,9)	220	5,6
	foco ahorrador (supervisión)	127	0,02
	<b>APERTURA</b>		
	5 lámparas (cardas 1,2,4,5)	220	2
	5 lámparas (cardas 3, deposito de desperdicios)	220	2
	3 lámparas (abridora de algodón)	220	1,2
	2 lámparas (abridora de poliester)	220	0,8
	<b>HILATURA JET</b>		
	28 lámparas (murata jet 4)	127	1,12
	28 lámparas (murata jet 3)	127	1,12
	<b>Bombas</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>Metal-mecánica</b>		
	22 lámparas	127	0,88
	<b>Sala de generador</b>		
	6 lámparas	127	0,24
	<b>Taller eléctrico</b>		
	6 lámparas	127	0,24
<b>Bodega de lubricantes</b>			
4 lámparas	127	0,16	
<b>Recepción</b>			
8 lámparas	127	0,32	
<b>Servidor</b>			
4 lámparas	127	0,16	

PROCESO	EQUIPO	Vn (V)	Pn (kW)
Iluminación	<b>Jefe de planta</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>Contabilidad</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>Área ventas</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>Diseño</b>		
	8 lámparas	127	0,32
	<b>Baño</b>		
	foco	127	0,1
	<b>Pasillo</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>Gerencia</b>		
	8 lámparas	127	0,32
	<b>Iluminación exterior</b>		
	7 focos ahorradores	127	0,26
	3 focos ahorradores	127	0,11
	<b>Bodega de hilos y telas</b>		
	22 lámparas	127	0,88
	<b>Área de control del hilo</b>		
	4 lámparas luz negra	127	0,16
	2 lámparas	127	0,08
	<b>Cuarto de compresores</b>		
	6 lámparas	127	0,24
	<b>Bodega de repuestos</b>		
	10 lámparas	127	0,4
	<b>Gradas de bodega</b>		
	2 lámparas	127	0,08
	<b>laboratorio</b>		
	6 lámparas	127	0,24
	<b>Vestidor hombres</b>		
	4 lámparas	127	0,16
	<b>Vestidor mujeres</b>		
foco	127	0,1	
<b>Oficina de recursos humanos</b>			
2 lámparas	127	0,08	
<b>Corredor hacia el comedor</b>			
8 lámparas	127	0,32	
<b>Comedor</b>			
4 lámparas	127	0,16	
1 foco	127	0,1	

PROCESO	EQUIPO	Vn (V)	Pn (kW)
Iluminación	<b>Almacén</b>		
	10 focos (dicróicos)	127	0,5
	foco	127	0,04
	foco	127	0,1
	<b>Bodega materia prima</b>	127	0,4
	<b>CARGA INSTALADA</b>		420,66

**Tabla 2.2 Carga instalada en el transformador de 1000 kVA.**

El transformador de 1000 kVA sirve con voltaje de 220V a cuatro transformadores de: 350 kVA, 250 kVA, 120kVA y 80kVA y sus voltajes en el secundario son de: 440V, 600V, 575V y 380V.

#### 2.4.1.1 Transformador de 350 kVA

Detalles:

Marca: TRAN-SELMEC

Voltaje: 440V

Fases: 3

Tipo de conexión: Dy5

TRANSFORMADOR DE KVA 350 kVA (440) V				
PROCESO	EQUIPO	Vn (V)	Pn (HP)	Pn (kW)
Cardas	Carda 5	440	16,73	12,48
Manuares	Manuar 7	440	14,75	11
Mecheras	Mechera 1	440	20,61	15,37
Hilas	Hila 6	440	64,71	48,27
	Hila 7	440	64,71	48,27
	Hila 8	440	60,99	45,5
	Hila 9	440	60,99	45,5
Jacobis	Jacobis de Hila 9	440	4,88	3,64
	Jacobis de Hila 8	440	4,88	3,64
	Jacobis Mechera 1	440	3,58	2,67
	Jacobis de Hila 7	440	4,88	3,64
	Jacobis de Hila 6	440	4,88	3,64

PROCESO	EQUIPO	Vn (V)	Pn (HP)	Pn (kW)
Compresores	Compresor 2	440	40,21	30
	Compresor 3	440	60,32	45
<b>CARGA INSTALADA</b>			427,11	318,62

**Tabla 2.3 Carga instalada en el transformador de 350 kVA.**

#### 2.4.1.2 Transformador de 250 kVA

Detalles:

Marca: INATRA

Voltaje: 600V

Fases: 3

Tipo de conexión: Yd5

TRANSFORMADOR DE KVA 250 kVA (600) V				
PROCESO	EQUIPO	Vn (V)	Pn (HP)	Pn (kW)
Jet	Jet 3	600	18,84	14,05
	Jet 4	600	18,84	14,05
Compresores	Compresor 4	600	75	55,95
	Compresor 5	600	75	55,95
	Compresor 6	600	75	55,95
secador de aire	secador 3	600	2	1,49
	secador 1	600	4	2,98
	secador 2	600	2	1,49
<b>CARGA INSTALADA</b>			270,68	201,93

**Tabla 2.4 Carga instalada en el transformador de 250 kVA.**

#### 2.4.1.3 Transformador de 120 kVA

Detalles:

Marca: AEG IBÉRICA DE ELECTRICIDAD S.A.

Voltaje: 575V

Fases: 3

Tipo de conexión: Dy5

<b>TRANSFORMADOR DE KVA 120 kVA (575) V</b>				
<b>PROCESO</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>Vn (V)</b>	<b>Pn (HP)</b>	<b>Pn (kW)</b>
Manuares	Manuar 4	575	11,98	8,94
	Manuar 5	575	11,98	8,94
	Manuar 1	575	11,98	8,94
Jet	Jet 2	575	18,84	14,05
Cardas	Carda 4	575	13,67	10,2
<b>CARGA INSTALADA</b>			68,46	51,07

**Tabla 2.5 Carga instalada en el transformador de 120 kVA.**

#### **2.4.1.4 Transformador de 80 kVA**

Detalles:

Marca: SIN MARCA

Voltaje: 380V

Fases: 3

Tipo de conexión: Yd5

<b>TRANSFORMADOR DE KVA 80 kVA (380) V</b>				
<b>PROCESO</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>Vn (V)</b>	<b>Pn (HP)</b>	<b>Pn (kW)</b>
Abridora de algodón	Abridora de algodón	380	9,1	6,79
Cardas	Carda 2	380	16,73	12,48
	Carda 3	380	16,73	12,48
<b>CARGA INSTALADA</b>			42,56	31,75

**Tabla 2.6 Carga instalada en el transformador de 80 kVA.**

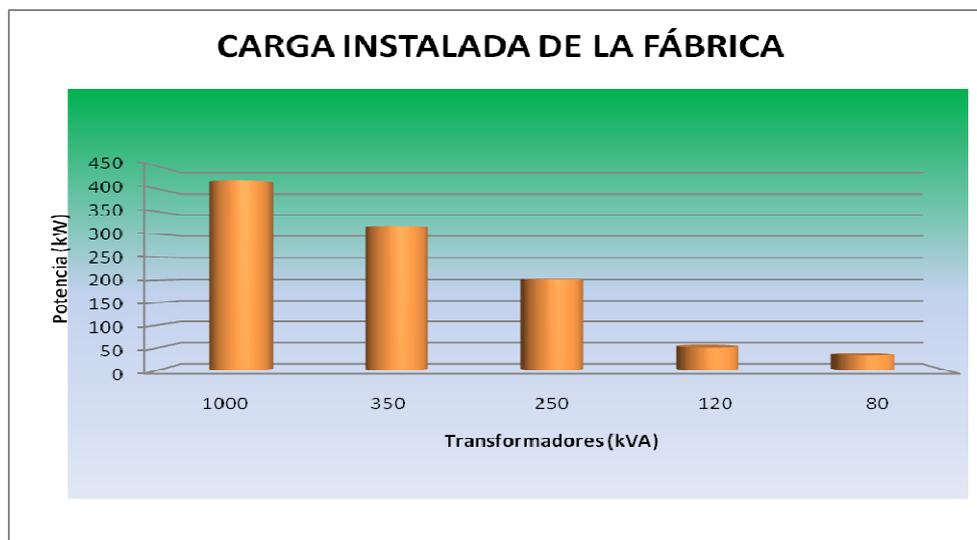
## **2.5 CARGA INSTALADA**

Una vez obtenida la potencia consumida por cada uno de los transformadores procedemos a la suma de todos ellos para la obtención total de la carga instalada en la fábrica.

CARGA TOTAL INSTALADA EN LA FÁBRICA		
TRANSFORMADOR	CARGA INSTALADA (kW)	PORCENTAJE (%)
1000 kVA	420,66	41,08
350 kVA	318,62	31,11
250 kVA	201,93	19,72
120 kVA	51,07	4,99
80 kVA	31,75	3,1
<b>TOTAL</b>	<b>1024,03</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.7 Carga total instalada en la fábrica “TEXTILES LA ESCALA S.A.”**

Por lo tanto la carga instalada en la fábrica es de: **1024,03 kW**. Para visualizarlo en forma más clara establecemos el siguiente gráfico que nos indica en qué proporción trabaja o abastece con potencia cada uno de los transformadores trifásicos que posee la fábrica. Sabiendo que el transformador de 1000 kVA alimenta a los transformadores de: 350 kVA, 250 kVA, 120kVA y 80kVA.



**Figura 2.1 Carga total instalada en la fábrica “TEXTILES LA ESCALA S.A.”**

## **2.6 DISTRIBUCIÓN Y CONSUMOS DE ENERGÍA EN LOS TRANSFORMADORES**

Para hallar el consumo de energía mensual de cada uno de los transformadores y luego mediante una suma de cada uno de ellos sacar el consumo total de energía

que la fábrica está ocupando se va a usar como base la información obtenida del levantamiento de carga realizado dentro de la fábrica y sus instalaciones interiores, estos datos son de 30,42 días debido a un promedio que se sacó de los días de cada mes que posee un año laboral.

Esta fábrica textilera se encuentra laborando las 24 horas del día durante todos los todos meses del año. Por lo que con estos cálculos se va a definir qué proceso es el que más consumo tiene y de esta manera establecer un plan de ahorro en cuanto a consumo de energía para dicho proceso, logrando de esta manera un ahorro significativo para la fábrica.

Ahora lo que se procede a realizar es el cálculo por transformador en cuanto a su consumo de energía diario, estableciendo un promedio de horas de trabajo en el día, para luego hacer un cálculo mensual del consumo de energía de la fábrica con la finalidad de hacer una comparación con el consumo mensual real marcado en la factura de grandes clientes que le pertenece a esta fábrica y que es facturada por la Empresa Eléctrica Quito S.A.

<b>TRANSFORMADOR DE 1000 KVA (220/127) V</b>						
<b>PROCESO</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>Pn (kW)</b>	<b>(h) al día</b>	<b>(h) Prom.</b>	<b>(kW-h) al día</b>	<b>(kW-h) al mes</b>
Abridora de poliester	Abridora de poliester	4,16	18	9	37,46	1139,66
Monotambor	Monotambor (cardas)	2,2	18	9	19,8	602,32
Condensadores	Condensador 1	1,12	22	11	12,31	374,44
	Condensador 2	1,12	22	11	12,31	374,44
ERM	ERM 1 (algodón)	13,5	22	11	148,5	4517,37
	ERM 2 (poliester)	13,5	22	11	148,5	4517,37
Cardas	Carda 1	10,2	22	11	112,2	3413,12
Aerofeed	Aerofeed (cardas) L1 algodón	1,24	22	11	13,64	414,93
	Aerofeed (cardas) L2 poliester	1,24	22	11	13,64	414,93
	Aerofeed (cardas) L3	5,1	22	11	56,1	1706,56
Manuales	Manuar 2	3,05	20	10	30,5	927,81
	Manuar 6	3,05	20	10	30,5	927,81
	Manuar 3	7,78	20	10	77,83	2367,59
Mecheras	Mechera 2	13,8	0	0	0	0

PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Hilas	Hila 1	14,92	22	11	164,12	4992,53
	Hila 2	14,92	22	11	164,12	4992,53
	Hila 3	14,92	22	11	164,12	4992,53
	Hila 4	14,92	22	11	164,12	4992,53
	Hila 5	14,92	22	11	164,12	4992,53
	Absorvedor 1	11,19	20	10	111,9	3404
	Absorvedor 2	5,6	20	10	56	1703,52
Jacobis	Jacobis de Hila 1,2,3 y 4	7,24	20	10	72,4	2202,41
	Jacobis de Hila 5	5,1	22	11	56,1	1706,56
Bobinadoras	Bobinadora 1	18,2	22	11	200,2	6090,08
	Bobinadora 2	18,2	22	11	200,2	6090,08
Compresores	Compresor 1	37	0	0	0	0
Luwa	Luwa	16,06	22	11	176,66	5374
Bombas	Bomba 2	7,46	0	0	0	0
	Bomba 3	7,46	10	10	74,6	2269,33
Ductos	Ducto 1	2,24	10	10	22,38	680,8
	Ducto 3	5,6	10	10	55,95	1702
	Ducto 4	2,24	20	10	22,38	680,8
Tejeduría	Máquinas circulares	25,4	20	10	254	7726,68
Confección 1	Máquinas de coser electrónica	2,61	8	8	20,89	635,41
	Maquinas Oberloc	1,68	8	8	13,43	408,48
	Máquinas Recubridoras	1,68	0	0	0	0
	trilladora	0,37	8	8	2,96	90,04
	cortadora (aire)	0,65	0	0	0	0
	cortadora (cuchilla)	1,32	0	0	0	0
	cortadora BRUTE	0,93	2	2	1,86	56,7
	cortadora WASTEMA	0,41	0	0	0	0
Confección 2	fusionadora	3,6	0	0	0	0
	grabadora	0,02	8	8	0,14	4,14
	plancha	0,37	8	8	2,96	90,04
Bodega	bordadora	0,6	0	0	0	0
	Rectificadoras de cilindros	0,93	0	0	0	0
Metal-mecánica	Taller	7,41	6	6	44,47	1352,66
Taller eléctrico	grabadora	0,01	12	12	0,14	4,38
Oficinas	Oficinas	8,95	8	8	71,58	2177,38
Bodega hilos	computadora 1	0,89	10	10	8,89	270,43
	computadora 2	0,89	10	10	8,89	270,43
	impresora de etiquetas	1,09	0	0	0	0
cuarto compresores	esmeril	0,37	1	1	0,37	11,35

PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Bodega de repuesto	Bodega	1,28	20	10	12,77	388,52
Laboratorio	Laboratorio	4,26	12	12	51,06	1553,32
Vestidor hombres	Duchas	3	3	3	9	273,78
Vestidor mujeres	ducha	4,62	1	1	4,62	140,54
Oficina de RR.HH	computadora	0,89	10	10	8,89	270,43
Comedor	Comedor	2,25	2	2	4,5	136,89
Almacén	Almacén	0,97	8	8	7,76	236,11
Iluminación	<b>tejeduría</b>					
	7 lámparas	2,8	12	12	33,6	1022,11
	<b>Confección 1</b>					
	68 lámparas	2,72	8	8	21,76	661,94
	<b>Confección 2</b>					
	38 lámparas	1,52	10	10	15,2	462,38
	<b>Pasillo tejeduría y confección 2</b>					
	4 lámparas	0,16	12	12	1,92	58,41
	<b>Bodega</b>					
	4 lámparas	0,16	24	24	3,84	116,81
	<b>PREPARACION</b>					
	8 lámparas (jet)	3,2	24	24	76,8	2336,26
	3 lámparas (mechera 1 y 2)	1,2	24	24	28,8	876,1
	12 lámparas (máquina 1, manuar 3, 4, 5, 6 y jet)	4,8	24	24	115,2	3504,38
	<b>HILATURA</b>					
	14 lámparas (manuar 1,2, murata 1,2, hilas 1,2,3,4,5)	5,6	24	24	134,4	4088,45
	14 lámparas (hilas 6,7,8,9)	5,6	24	24	134,4	4088,45
	foco ahorrador (supervisión)	0,02	18	18	0,36	10,95
	<b>APERTURA</b>					
	5 lámparas (cardas 1,2,4,5)	2	24	24	48	1460,16
	5 lámparas (cardas 3, deposito de desperdicios)	2	24	24	48	1460,16
	3 lámparas (abridora de algodón)	1,2	24	24	28,8	876,1
	2 lámparas (abridora de poliester)	0,8	24	24	19,2	584,06
<b>HILATURA JET</b>						
28 lámparas (murata jet 4)	1,12	16	16	17,92	545,13	
28 lámparas (murata jet 3)	1,12	16	16	17,92	545,13	

PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Iluminación	<b>Bombas</b>					
	4 lámparas	0,16	12	12	1,92	58,41
	<b>Metal-mecánica</b>					
	22 lámparas	0,88	16	16	14,08	428,31
	<b>Sala de generador</b>					
	6 lámparas	0,24	12	12	2,88	87,61
	<b>Taller eléctrico</b>					
	6 lámparas	0,24	8	8	1,92	58,41
	<b>Bodega de lubricantes</b>					
	4 lámparas	0,16	2	2	0,32	9,73
	<b>Recepción</b>					
	8 lámparas	0,32	10	10	3,2	97,34
	<b>Servidor</b>					
	4 lámparas	0,16	10	10	1,6	48,67
	<b>Jefe de planta</b>					
	4 lámparas	0,16	1	1	0,16	4,87
	<b>Contabilidad</b>					
	4 lámparas	0,16	8	8	1,28	38,94
	<b>Área de ventas</b>					
	4 lámparas	0,16	8	8	1,28	38,94
	<b>Diseño</b>					
	8 lámparas	0,32	4	4	1,28	38,94
	<b>Baño</b>					
	foco	0,1	2	2	0,2	6,08
	<b>Pasillo</b>					
	4 lámparas	0,16	8	8	1,28	38,94
	<b>Gerencia</b>					
	8 lámparas	0,32	8	8	2,56	77,88
	<b>Iluminación exterior</b>					
	7 focos ahorradores	0,26	12	12	3,11	94,55
	3 focos ahorradores	0,11	12	12	1,33	40,52
	<b>Bodega de hilos y telas</b>					
	22 lámparas	0,88	10	10	8,8	267,7
<b>Área de control del hilo</b>						
4 lámparas luz negra	0,16	4	4	0,64	19,47	
2 lámparas	0,08	12	12	0,96	29,2	
<b>Cuarto de compresores</b>						
6 lámparas	0,24	12	12	2,88	87,61	
<b>Bodega de repuestos</b>						
10 lámparas	0,4	8	8	3,2	97,34	

PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Iluminación	<b>Gradas de bodega</b>					
	2 lámparas	0,08	12	12	0,96	29,2
	<b>laboratorio</b>					
	6 lámparas	0,24	12	12	2,88	87,61
	<b>Vestidor hombres</b>					
	4 lámparas	0,16	12	12	1,92	58,41
	<b>Vestidor mujeres</b>					
	foco	0,1	8	8	0,8	24,34
	<b>Oficina de recursos humanos</b>					
	2 lámparas	0,08	12	12	0,96	29,2
	<b>Corredor hacia el comedor</b>					
	8 lámparas	0,32	12	12	3,84	116,81
	<b>Comedor</b>					
	4 lámparas	0,16	12	12	1,92	58,41
	1 foco	0,1	12	12	1,2	36,5
	<b>Almacén</b>					
	10 focos (dicróicos)	0,5	8	8	4	121,68
	foco	0,04	8	8	0,3	9
	foco	0,1	8	8	0,8	24,34
	<b>Bodega materia prima</b>	0,4	18	9	3,6	109,51
<b>ENERGÍA CONSUMIDA</b>	420,66				3936,02	119733,74

**Tabla 2.8 Consumo de energía diario y mensual del transformador de 1000 kVA.**

TRANSFORMADOR DE KVA 350 kVA (440) V						
PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Cardas	Carda 5	12,48	22	11	137,28	4176,06
Manuares	Manuar 7	11	0	0	0	0
Mecheras	Mechera 1	15,37	22	11	169,1	5144,11
Hilas	Hila 6	48,27	20	10	482,7	14683,73
	Hila 7	48,27	20	10	482,7	14683,73
	Hila 8	45,5	20	10	455	13841,1
	Hila 9	45,5	20	10	455	13841,1
Jacobis	Jacobis de Hila 9	3,64	20	10	36,4	1107,29
	Jacobis de Hila 8	3,64	20	10	36,4	1107,29
	Jacobis Mechera 1	2,67	20	10	26,7	812,21
	Jacobis de Hila 7	3,64	20	10	36,4	1107,29
	Jacobis de Hila 6	3,64	20	10	36,4	1107,29

PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Compresores	Compresor 2	30	12	12	360	10951,2
	Compresor 3	45	12	12	540	16426,8
<b>ENERGÍA CONSUMIDA</b>		318,62			3254,08	98989,2

**Tabla 2.9 Consumo de energía diario y mensual del transformador de 350 kVA.**

<b>TRANSFORMADOR DE KVA 250 kVA (600) V</b>						
PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Jet	Jet 3	14,05	24	12	168,65	5130,45
	Jet 4	14,05	24	12	168,65	5130,45
Compresores	Compresor 4	55,95	24	12	671,4	20423,99
	Compresor 5	55,95	24	12	671,4	20423,99
	Compresor 6	55,95	0	0	0	0
secador de aire	secador 3	1,49	24	12	17,9	544,64
	secador 1	2,98	24	12	35,81	1089,28
	secador 2	1,49	24	12	17,9	544,64
<b>ENERGÍA CONSUMIDA</b>		201,93			1751,72	53287,44

**Tabla 2.10 Consumo de energía diario y mensual del transformador de 250 kVA.**

<b>TRANSFORMADOR DE KVA 120 kVA (575) V</b>						
PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Manuares	Manuar 4	8,94	20	10	89,4	2719,55
	Manuar 5	8,94	20	10	89,4	2719,55
	Manuar 1	8,94	20	10	89,4	2719,55
Jet	Jet 2	14,05	24	12	168,65	5130,45
Cardas	Carda 4	10,2	22	11	112,2	3413,12
<b>ENERGÍA CONSUMIDA</b>		51,07			549,05	16702,22

**Tabla 2.11 Consumo de energía diario y mensual del transformador de 120 kVA.**

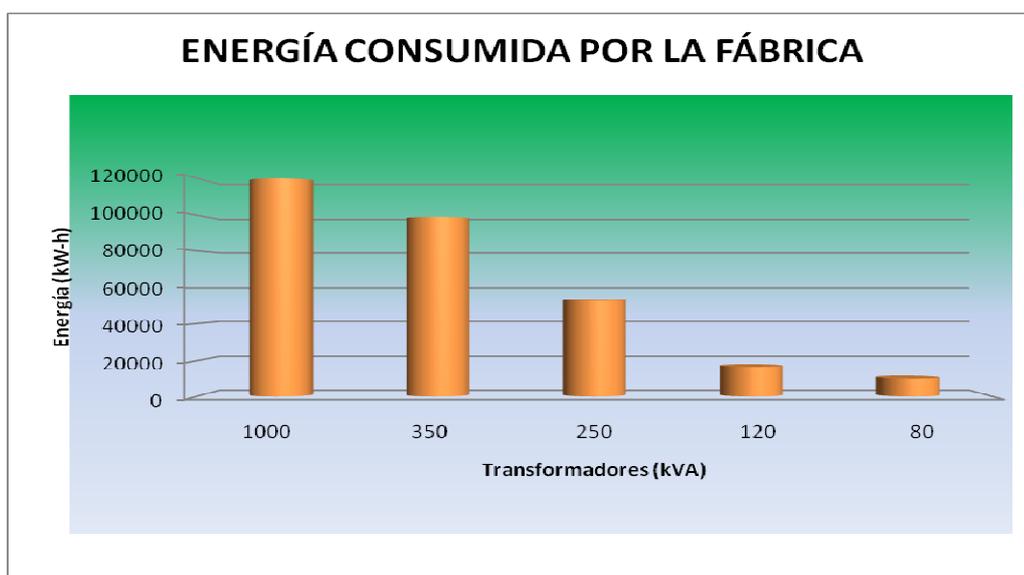
TRANSFORMADOR DE KVA 80 kVA (380) V						
PROCESO	EQUIPO	Pn (kW)	(h) al día	(h) Prom.	(kW-h) al día	(kW-h) al mes
Abridora de algodón	Abridora de algodón	6,79	14	7	47,53	1445,86
Cardas	Carda 2	12,48	21,5	10,75	134,16	4081,15
	Carda 3	12,48	22	11	137,28	4176,06
<b>ENERGÍA CONSUMIDA</b>		<b>31,75</b>			<b>318,97</b>	<b>9703,07</b>

**Tabla 2.12 Consumo de energía diario y mensual del transformador de 80 kVA.**

Una vez obtenido los consumos de energía diarios y mensuales de cada transformador se procede a la suma de los mismos por lo que la tabla de resultados con respecto al consumo de energía de la fábrica es la siguiente:

ENERGÍA CONSUMIDA POR LOS TRANSFORMADORES			
TRANSFORMADOR	kW-h al día	kW-h al mes	%
1000 kVA	3936,02	119733,74	40,12
350 kVA	3254,08	98989,20	33,17
250 kVA	1751,72	53287,44	17,86
120 kVA	549,05	16702,22	5,60
80 kVA	318,97	9703,07	3,25
<b>TOTAL</b>	<b>9809,84</b>	<b>298415,67</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.13 Consumo de energía diario y mensual en los transformadores.**



**Figura 2.2 Energía consumida en los transformadores de la fábrica.**

## **2.7 MEDICIONES DE CALIDAD DE PRODUCTO PARA LA FÁBRICA**

La fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A. tiene una cámara de transformación en la cual se encuentra un transformador de 1000 kVA, que se conecta a un tablero de barras de distribución principal (TDP) a través del tablero de transferencia manual, que conecta conjuntamente a un generador de 500 kVA. Para las mediciones se utilizó un analizador industrial de redes eléctricas llamado: **FLUKE 1744**, colocado por parte de los miembros de la Empresa Eléctrica Quito. Este equipo permite ver valores en tiempo real de los diferentes parámetros que proporciona este analizador y nos permite ver a ciencia cierta qué consumo está teniendo el transformador de su capacidad total.

El transformador de 1000 kVA sirve con voltaje de 220V a cuatro transformadores de: 350 kVA, 250 kVA, 120kVA y 80kVA y sus voltajes en el secundario son de: 440V, 600V, 575V y 380V respectivamente.

Pero en el GIS (programa de la EEQSA) que es un sistema de registro de transformadores y suministros dentro del Distrito Metropolitano de Quito únicamente tiene registrado el transformador de 1000 kVA y por tal motivo, no se puede analizar los otros transformadores, pero la carga total se encuentra en el transformador de 1000 kVA.

La colocación de este analizador se lo hizo en los bornes de Baja Tensión del Transformador (34043) de 1000 kVA perteneciente a la fábrica "Textiles la Escala S.A."

### **2.7.1 OBJETIVO**

Efectuar las mediciones para obtener la curva de carga diaria del fábrica y de esta manera encontrar en que horas se encuentra la máxima demanda para más adelante efectuar un análisis y buscar una alternativas para controlar el valor de la

facturación en cuanto a la demanda. Por lo que los valores de esta curva son dados por la (EEQSA).

Además se aplicará calidad de producto al sistema eléctrico de la fábrica por medio de la obtención de parámetros eléctricos como: potencia, factor de potencia, voltaje, perturbaciones, corriente, desbalances de corriente y otros, que se utilizarán para determinar el estado real de la calidad de energía de la fábrica. Y cuyos valores se compararán según la REGULACIÓN CONELEC 004/01.

### 2.7.1.1 Características del analizador de redes “Fluke 1744”

MARCA: FLUKE

MODELO: 1744

INTERVALOS DE MEDICIÓN: 5 minutos, 10 minutos y 15 minutos

PARAMETROS DE ANÁLISIS:

- Potencia activa, reactiva y aparente
- Factor de potencia
- Voltaje
- Corriente
- Frecuencia
- Flicker de corta y larga duración
- Armónicos totales de voltaje y corriente (THD)
- Desbalances de voltaje y corriente

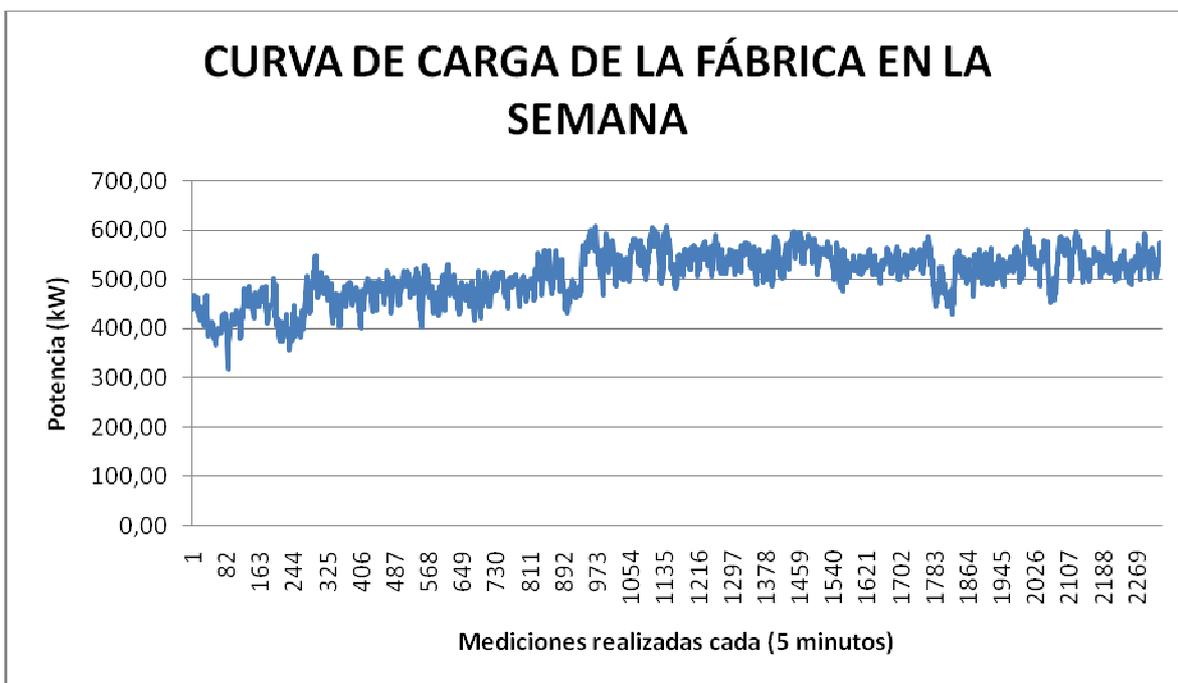


**Figura 2.3 Analizador de Redes FLUKE 1744.**

## 2.7.2 CURVA DE CARGA DE LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”

A continuación se presenta la curva de carga registrada en la semana de medición. Como se puede ver las variaciones en cuanto a la demanda no tiene mucha diferencia y eso es debido a que la fábrica hace funcionar sus máquinas durante las 24 horas del día.

Los gráficos de las curvas de los diferentes parámetros eléctricos en forma completa se dan a conocer en el anexo 2. Las curvas a considerar son: curva de potencia, perfil de voltajes, curva de corriente, factor de potencia, curva de flicker y distorsión armónica.



**Figura 2.4 Curva de carga medido por el analizador Fluke 1744.**

La curva carga de la fábrica graficada consta de 2269 mediciones las cuales se tomaron cada 5 minutos. Más adelante se verá alternativas en cuanto a la manipulación de la demanda para ver los posibles ahorros de energía, las cuales deben ser factibles realizarlas para que la fábrica pueda ejecutarlas.

### 2.7.3 TABLA DE RESULTADOS Y COMPARACIÓN DE LAS MEDICIONES REALIZADAS SEGÚN LA REGULACIÓN CONELEC 004/01

La descripción de los resultados obtenidos al haber realizado el análisis de calidad de producto de la fábrica la explicaremos por partes:

1.- Se puede observar el informe del análisis realizado por parte de la Empresa Eléctrica Quito S.A. (EEQSA), el nombre de la fábrica que solicita el análisis, su ubicación y el trámite correspondiente.

<b>EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S. A.</b>		
<b>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO Y PÉRDIDAS</b>		
<b>TÉCNICAS SECCIÓN MEDICIÓN</b>		
CALIDAD DE PRODUCTO	CP-CV-AGOSTO-01-2010	
Código: DD.DCPT.751.FRO.03	REFERENCIA:	TRÁMITE:
<b>1.- ÁREA QUE SOLICITA</b>	DEPARTAMENTO DE CONTROL DE TÉCNICAS CALIDAD DE PRODUCTO Y PÉRDIDAS	
<b>PERSONA QUE SOLICITA</b>	ING. PABLO GÓMEZ	
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DEL PEDIDO</b>	10/08/2010	
<b>FECHA DE DESPACHO DEL PEDIDO</b>	23/08/2010	
<b>2.- NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	TEXTILES LA ESCALA	
<b>DIRECCIÓN:</b>	GUALAQUIZA Y SABANILLA	
<b>SECTOR Y ZONA:</b>	URBANO, SUR,	
<b>PUNTO GIS:</b>	779206 9986755 2796	

**Figura 2.5 Trámite correspondiente para la aplicación de calidad de producto.**

2.- En esta parte se puede verificar el tipo de transformador analizado, así como las características del mismo que para nuestro caso de estudio es el transformador de 1000 kVA.

Además se constata el equipo utilizado para el análisis de calidad de producto que fue realizado por parte de la Empresa Eléctrica Quito S.A. (EEQSA) y el período en que fue tomada la medición, la cual se dio a partir del (10/08/2010) hasta el (17/08/2010).

<b>3.- DETALLES</b>	
Transformador N°.	34043
Montaje	SVT1
Fases	3
Potencia (kVA)	1000
Propiedad	CLIENTE
Voltaje en media tensión (V)	22860
Voltaje en baja tensión (V)	220/127
Subestación	19
Primario	19D ALIMENTADOR "D" DE LA S/E COT
Sitio de la Instalación:	Bornes de B.T Transformador 34043 de 1000 kVA

Suministro	0	
Fases	1	
Equipo Instalado	FLUKE 1744	
Numero de Serie	20952	
Fecha de Instalación	10/08/2010	
Fecha de Retiro	17/08/2010	
Días de Lectura	7	
Intervalo de registro	0:10	min
Número de registros	1008	

**Figura 2.6 Detalles del control de calidad de producto.**

3.- En esta parte se puede apreciar los resultados de las mediciones realizadas, cuyo enfoque hace referencia al análisis de la demanda. Este dato fue de suma importancia para la fábrica debido a que se pretende introducir nueva maquinaria para lo que es la producción y por tal motivo se necesita saber con cuanta potencia disponible del transformador se cuenta y fue de: **364,46 kVA**.

4.-	<b>ANÁLISIS DE DEMANDAS</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
	FACTOR DE USO A DEMANDA MÍNIMA	31.87	%
	FACTOR DE USO A DEMANDA MEDIA	52.03	%
	FACTOR DE USO A DEMANDA MÁXIMA	63.6	%
	<b>ENERGÍAS</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
	POTENCIA DISPONIBLE	364.46	kVA
	FACTOR DE CARGA	82.88	%
	ENERGÍA EN EL PUNTO DE MEDICIÓN	44.16	kWh

**Figura 2.7 Análisis de demandas y energías.**

4.- Además se puede observar los resultados obtenidos de los parámetros eléctricos, los cuales deben estar dentro de la REGULACIÓN CONELEC 004/01 para su correcto funcionamiento. Y como se puede apreciar estos parámetros se encuentran cumpliendo con dicha regulación.

5.- DESCRIPCIÓN PARÁMETRO ANALIZADO	PROM	MAX	MIN	CUMPLE REGULACIÓN CONELEC 004/01
DEMANDA KW:	503.04	606.95	317.44	
DEMANDA KVA	520.21	635.54	318.71	
FACTOR DE POTENCIA FASE 1	0.96	0.99	0.93	SI
FACTOR DE POTENCIA FASE 2	0.98	1.00	0.96	SI
FACTOR DE POTENCIA FASE 3	0.98	1.00	0.96	SI
VOLTAJE FASE 1	128.32	131.02	125.31	SI
VOLTAJE FASE 2	127.45	130.26	124.34	SI
VOLTAJE FASE 3	126.80	129.68	123.73	SI
FLICKER CORTA DURACIÓN FASE 1	0.46	0.96	0.15	SI
FLICKER CORTA DURACIÓN FASE 2	0.46	0.92	0.16	SI
FLICKER CORTA DURACIÓN FASE 3	0.45	1.06	0.16	SI
DISTORSIÓN ARMÓNICOS VOLTAJE (THD) FASE 1 (%):	1.37	2.82	0.36	SI
DISTORSIÓN ARMÓNICOS VOLTAJE (THD) FASE 2 (%):	1.32	2.88	0.25	SI
DISTORSIÓN ARMÓNICOS VOLTAJE (THD) FASE 3 (%):	1.34	3.15	0.32	SI
CORRIENTE FASE 1	1347.26	1686.40	817.80	
CORRIENTE FASE 2	1449.71	1800.00	870.60	
CORRIENTE FASE 3	1277.37	1594.70	764.50	
CORRIENTE NEUTRO	33.79	42.70	20.00	
DESBALANCE DE CORRIENTES FASE 1 (%)	0.00%	0.00%	0.00%	
DESBALANCE DE CORRIENTES FASE 2 (%)	0.00%	0.00%	0.00%	
DESBALANCE DE CORRIENTES FASE 3 (%)	0.00%	0.00%	0.00%	
FACTOR DE POTENCIA FASE 1	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
FACTOR DE POTENCIA FASE 2	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
FACTOR DE POTENCIA FASE 3	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
VOLTAJE FASE 1	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
VOLTAJE FASE 2	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
VOLTAJE FASE 3	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
FLICKER CORTA DURACIÓN FASE 1	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
FLICKER CORTA DURACIÓN FASE 2	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
FLICKER CORTA DURACIÓN FASE 3	EL 0.20% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
DISTORSIÓN ARMÓNICOS VOLTAJE (THD) FASE 1 (%):	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
DISTORSIÓN ARMÓNICOS VOLTAJE (THD) FASE 2 (%):	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			
DISTORSIÓN ARMÓNICOS VOLTAJE (THD) FASE 3 (%):	EL 0.00% DE REGISTROS ESTAN FUERA DE LOS LÍMITES PERMITIDOS			

**Figura 2.8 Descripción de los parámetros analizados.**

## 2.8 OBTENCIÓN DE PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR Y REDES SECUNDARIAS

Para determinar las pérdidas en el transformador vamos a considerar la medición realizada por parte de la Empresa Eléctrica Quito (EEQSA). Debido a que el transformador 1000 kVA alimenta a otros transformadores la carga total ocupada se encuentra en este transformador y de acuerdo a las mediciones se obtuvo lo siguiente:

TRANSFORMADOR	S NOMINAL (kVA)	S MEDIDOS (kVA)	PORCENTAJE DE CARGA (%)
ECUATRAN 34043C	1000	635,54	63,55

**Tabla 2.14 Carga total ocupada por el transformador de 1000 kVA.**

Como se puede apreciar el porcentaje de carga del transformador de 1000 kVA que alimenta a toda la fábrica es del 63,55% por lo que para planes futuros es exequible el colocar más carga al sistema debido a que tiene un 36,45% de potencia disponible para alimentar más máquinas en la fábrica.

### 2.8.1 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR DE 1000 kVA

La forma de evaluar las pérdidas en un transformador es la consideración del cálculo en cuanto a pérdidas en vacío y pérdidas bajo carga, para lo cual necesitamos como base los datos del fabricante que en este caso es ECUATRAN.

TRANSFORMADOR	S NOMINAL (kVA)	PÉRDIDAS EN VACÍO (W)	PÉRDIDAS BAJO CARGA (W)
ECUATRAN 34043C	1000	1782	11138

**Tabla 2.15 Pérdidas determinadas por el fabricante.**

Las pérdidas determinadas en el transformador lo tenemos a continuación considerando las pérdidas en vacío y bajo carga:

Trafo (kVA)	kVA medidos	Carga (%)	Pérdidas vacío (W)	Pérdidas bajo carga (W)	Total pérdidas (kW)	Total pérdidas kW-h/día	Total pérdidas kW-h/mes
1000	635,54	63,55	1782	4498,20	6,28	150,72	4582,03
<b>TOTAL</b>					<b>6,28</b>	<b>150,72</b>	<b>4582,03</b>

**Tabla 2.16 Pérdidas de energía en el transformador de 1000 kVA.**

### 2.8.2 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN REDES SECUNDARIAS

Las pérdidas determinadas en redes secundarias se efectúan mediante el producto de la corriente que circula por los conductores y la resistencia en ohmios de los conductores. Dichos valores en cuanto a resistencia se han obtenido del catálogo de conductores de CABLEC, las mismas que se encuentran expresadas en ohmios por metro.

Los cálculos realizados en cuanto a las pérdidas en redes secundarias se realizan considerando cada uno de los transformadores que posee la fábrica. Un cálculo mucho más detallado se lo verá en el Anexo C.

En el presente cuadro se puede ver que la pérdida diaria de energía en la fábrica tiene un valor en cuanto al transformador de 1000kVA de 150,72 kW-h y en redes secundarias se cuenta con pérdidas de energía de 400,43 kW-h.

Para obtener el valor total de la energía consumida por la fábrica, le sumamos el consumo de energía obtenida al hacer el levantamiento de carga que es de 9809,84 kW-h más las pérdidas del transformador y pérdidas en redes secundarias. Obteniendo entonces:

#### **CONSUMO PROMEDIO DE LA FÁBRICA**

$$=150,72+400,43+9809,84=10360,99 \text{ kW-h}$$

<b>PÉRDIDAS EN REDES SECUNDARIAS</b>					
<b>Transformador (kVA)</b>	<b>Proceso</b>	<b>Perdidas (W)</b>	<b>Perdidas (kW-h/día)</b>	<b>Perdidas (kW-h/mes)</b>	
1000	Abridora de poliester	28,59	0,26	7,83	
	Monotambor	8,37	0,08	2,29	
	condensadores	8,68	0,1	2,9	
	ERMs	1532,94	16,86	512,95	
	carda 1	179,97	1,98	60,22	
	Aerofeed	97,11	1,07	32,5	
	manuales 2,3,6	356,03	3,56	108,3	
	hilas 1-5	9654,44	106,2	3230,57	
	Absorvedor 1	724,08	7,24	220,27	
	Absorvedor 2	217,61	2,18	66,2	
	Jacobis hilas 1,2,3,4	289,49	2,89	88,06	
	bobinadoras	2927	32,2	979,43	
	Luwa	656,69	7,22	219,74	
	bombas	257,45	2,57	78,32	
	ductos	705,07	7,05	214,48	
	120	Manuales	713,99	7,85	238,92
		Jet	50,13	0,6	18,3
		Carda	115,73	1,27	38,73
	250	jet	73,67	0,88	26,89
compresores		13142,1	157,71	4797,39	
secador de aire		3,33	0,04	1,21	
350	cardas 5	450,33	4,95	150,69	
	Mechera 1	104,88	1,15	35,1	
	Hilas 6,7	1676,32	16,76	509,94	
	Hilas 8,9	949,32	9,49	288,78	
	compresores	477,58	5,73	174,34	
80	Abridora de algodón	4,22	0,03	0,9	
	Cardas	227,07	2,5	75,98	
<b>TOTAL</b>		<b>35632,17</b>	<b>400,43</b>	<b>12181,22</b>	

**Tabla 2.17 Pérdidas de energía en redes secundarias.**

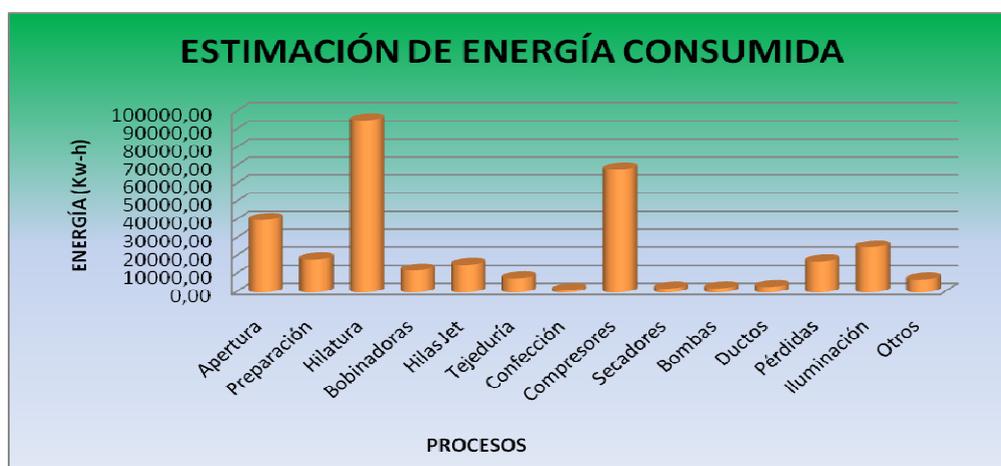
## **2.9 ESTIMACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA POR PROCESO**

Como se puede apreciar para esta evaluación se ha seleccionado cada una de las áreas por proceso. Y en la tabla presentada a continuación se puede observar el promedio de energía consumida por parte de la fábrica.

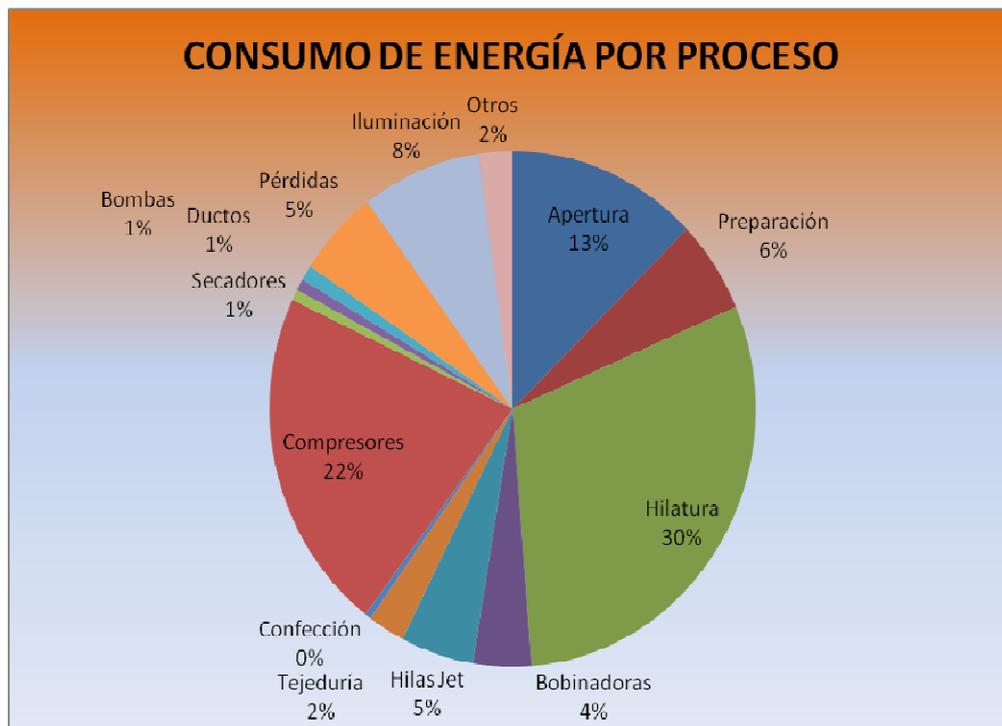
PROCESO	CONSUMO PROMEDIO AL MES (Kw-h)	PORCENTAJE DE CONSUMO (%)
Apertura	40141,38	12,74
Preparación	18338,18	5,82
Hilatura	95457,96	30,29
Bobinadoras	12180,17	3,86
Hilas Jet	15391,36	4,88
Tejeduría	7726,68	2,45
Confección	1284,82	0,41
Compresores	68225,98	21,65
Secadores	2178,56	0,69
Bombas	2269,33	0,72
Ductos	3063,6	0,97
Pérdidas	16765,98	5,32
Iluminación	25071,43	7,95
Otros	7086,22	2,25
<b>TOTAL</b>	<b>315181,66</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.18 Promedio de energía consumida por proceso.**

De los procesos considerados para nuestro estudio de consumo de energía podemos apreciar que la mayor influencia se encuentra en las áreas de Apertura, Hilatura y Compresores. Por lo que más adelante se tratará de establecer una estrategia de ahorro de energía para estas áreas con el fin de que la fábrica optimice sus recursos y por ende consuma menos. En la siguiente gráfica tendremos en forma más clara la influencia de cada proceso en cuanto a su consumo de energía que la fábrica posee y su distribución en cuanto a su porcentaje de influencia.



**Figura 2.9 Estimación de energía consumida por proceso.**



**Figura 2.10 Consumo de energía en porcentajes.**

## **2.10 DESCRIPCIÓN DE LAS MÁQUINAS QUE INTERVIENEN POR PROCESO**

Para la estimación de energía consumida por la fábrica anteriormente analizada en el punto (2.9) se extrajo los procesos más relevantes que se producen en la empresa y estos son: Apertura, Preparación, Hilatura, Bobinadoras, Hilas jet, Tejeduría, Confección, Compresores, Secadores, Bombas, Ductos, Pérdidas, Iluminación y otros.

### **2.10.1 APERTURA**

En lo que corresponde a apertura se consideró la carga de las siguientes máquinas: abridora de algodón, abridora de poliéster, carda 1,2,3,4 y 5, luwa, Monotambor (cardas), Condensador 1, Condensador 2, ERM 1 (algodón), ERM 2 (poliéster), Aerofeed (cardas) L1 algodón, Aerofeed (cardas) L2 poliéster y Aerofeed (cardas) L3.

### **2.10.2 PREPARACIÓN**

En lo que corresponde a preparación se consideró la carga de las siguientes máquinas: Mechera 1, Jacobis Mechera 1, manuales 1, 2, 3, 4,5 y 6.

### **2.10.3 HILATURA**

En lo que corresponde a hilatura se consideró la carga de las siguientes máquinas: hilas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, Jacobis de las hilas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y absorvedores 1 y 2.

Todas estas cargas conforman una parte importante dentro de lo que es hilatura.

### **2.10.4 BOBINADORAS**

En lo que corresponde a bobinadoras se consideró la carga de las siguientes máquinas: bobinadora 1 y bobinadora 2. Las cuales son piezas importantes dentro de la fábrica aunque su consumo de energía no es tan considerable como otros procesos analizados dentro de la fábrica.

### **2.10.5 HILAS JET**

En lo que corresponde a hilas jet se consideró la carga de las siguientes máquinas: hila jet 2, hila jet 3 y hila jet 4. Estas máquinas son muy importantes dentro de la fábrica aunque su consumo de energía no es tan considerable como otros procesos analizados dentro de la fábrica.

### **2.10.6 TEJEDURÍA**

En lo que corresponde a tejeduría se consideró la carga de las siguientes máquinas: Máquinas circulares 1, 2, 3 y 4. Las mismas que se encargan de tejer el hilo y forman telas.

### **2.10.7 CONFECCIÓN**

En lo que corresponde a confección se consideró la carga de las siguientes máquinas: Máquinas de coser electrónica, Maquinas Oberloc, Máquinas Recubridoras, trilladora, cortadora (aire), cortadora (cuchilla), cortadora BRUTE, cortadora WASTEMA, fusionadora, grabadora, plancha y bordadora.

### **2.10.8 COMPRESORES**

En lo que corresponde a compresores se consideró la carga de las siguientes máquinas: Compresor 2, compresor 3, compresor 4 y compresor 5. Estas máquinas son de gran importancia ya que poseen motores que consumen una considerable cantidad de energía.

### **2.10.9 SECADORES**

En lo que corresponde a secadores se consideró la carga de las siguientes máquinas: secador 1, secador 2 y secador 3, cuyo consumo se encuentra entre los más bajos.

### **2.10.10 BOMBAS**

En lo que corresponde a bombas se consideró la carga de las siguientes máquinas: bomba 2 y bomba 3. Pero la bomba 3 es la que está funcionando en este momento, motivo por el cual no en este proceso no hay mucho consumo de energía.

### **2.10.11 DUCTOS**

En lo que corresponde a ductos se consideró la carga de las siguientes máquinas: ducto 1, ducto 3 y ducto 4. Al igual que otros procesos no consume mucha energía dentro de la fábrica.

### 2.10.12 PÉRDIDAS

En lo que corresponde a pérdidas, es el consumo de energía en cuanto al transformador de 1000kVA más el consumo de energía en redes secundarias.

### 2.10.13 ILUMINACIÓN

Está compuesta por toda la iluminación que cuenta la fábrica y estas son: lámparas de mercurio de alta presión de 400 W, lámparas de mercurio de alta presión 160 W, lámparas fluorescentes de 40 W, focos ahorradores y dicroicos.

### 2.10.14 OTROS

En lo que corresponde a otros se ha considerado cargas pequeñas que se encuentran en cada uno de los lugares de lá fabrica así como computadores en las diferentes oficinas.

## 2.11 TRABAJO DEL GENERADOR DE EMERGENCIA

### CARACTERÍSTICAS:

DmT		W229	N2494	HWY.	164
Corporation		WAUKESHA,	WISCONSIN	53186	U.S.A
A.C. GENERATOR SET					
JOB No.	MODEL No.	DMT - 4000		SER No.	97-206543-1
VOLTS	206543	PHASE	3	HERTZ	60
	127/220			H	R.P.M
INSUL - NEMA CLASS					
RATING	kW	kVA	AMPS	P.F	
CONTINUOUS					
STAND - BY	400	500	1312	0.8	
PART No.	601371				
MODEL No.	433PSL1371				
SERIAL No.	WA - 513659 - 0298				

**Figura 2.11 Características del generador de emergencia.**

Cuando se va el suministro eléctrico de la EEQSA, toda la carga se transfiere al generador de emergencia, sin embargo solo opera las áreas de apertura, preparación, hilas y también cubre parte de iluminación. Por lo cual la fábrica no pierde producción y adecúa sus equipos de una forma organizada para producir lo que demandan los consumidores o clientes.

## **CAPITULO 3**

### **EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A”**

#### **3.1 EVALUACIÓN DE CALIDAD**

##### **3.1.1 JUSTIFICACIÓN**

La evaluación de calidad del sistema eléctrico hace referencia al cumplimiento de ciertas normas establecidas para el correcto funcionamiento y uso de la energía eléctrica, proporcionando un servicio dentro de los límites de calidad.

A través de REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01, el mismo que se encuentra en vigencia desde el año 2001, se procede al análisis de las instalaciones de la fábrica “Textiles La Escala S.A” tomando como factores de análisis las variaciones de voltaje, perturbaciones en el sistema eléctrico y factor de potencia. Cabe recalcar que el estudio a realizar en nuestro proyecto es sobre la calidad del producto.

A través de esta regulación se procede a ver los niveles de calidad en cuanto al funcionamiento del sistema eléctrico y en sí esta regulación establece tres puntos fundamentales: la calidad del producto, la calidad del servicio técnico y la calidad del servicio comercial.

Debido al servicio que ofrece la Empresa Eléctrica Quito S.A. se procede al estudio de la Calidad del Producto, el cual se va a aplicar para el presente proyecto y cuyo objetivo es ver si los parámetros eléctricos cumplen con las normas establecidas según la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01. Ya que la EEQ S.A realiza este estudio con el fin de emitir sanciones en la facturación eléctrica de no cumplir con los parámetros establecidos, se realiza el estudio de Calidad de Producto.

### 3.1.2 LA CALIDAD DEL PRODUCTO [7]

La Calidad del Producto se refiere al cumplimiento de los parámetros eléctricos en cuanto a su adecuado funcionamiento según la regulación establecida por el CONELEC, tales como: Voltaje, Armónicos Totales (THD), Efecto Flicker y Factor de Potencia. Y a través del uso del analizador de redes proporcionado por la EEQ S.A se procederá a realizar la comparación respectiva de las mediciones tomadas por el analizador con la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01 y observar en qué condiciones se encuentra la fábrica.

El objetivo de la presente Regulación es establecer los niveles de calidad de la prestación del servicio eléctrico de distribución y los procedimientos de evaluación a ser observados por parte de las Empresas Distribuidoras.

El cumplimiento de los niveles de Calidad de Servicio será supervisado y controlado por el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, a través de los índices que se establecen en la presente Regulación.

Por lo tanto a continuación se a realizar el estudio de los parámetros considerados en cuanto la calidad del producto:

#### 3.1.2.1 Nivel de Voltaje

Este parámetro es uno de los más importantes dentro de un sistema de distribución, ya que su correcto funcionamiento garantiza el servicio.

##### 3.1.2.1.1 Índice de Calidad

$$\Delta V_k(\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100 \quad (\text{Ec. 3.1})$$

Donde:

$\Delta V_k$  : Variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

$V_k$  : Voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.

$V_n$  : Voltaje nominal en el punto de medición.

Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

#### 3.1.2.1.2 Límites

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje. Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

	$\Delta V$
Alto Voltaje	$\pm 5 \%$
Medio Voltaje	$\pm 8 \%$
Bajo Voltaje Urbanas	$\pm 8 \%$
Bajo Voltaje Rurales	$\pm 10 \%$

**Tabla 3.1 Límites en las variaciones del Voltaje**

#### 3.1.2.2 Perturbaciones: Parpadeo (Flicker)

Esta perturbación un cambio sensible en la luz de la emisión de una lámpara, el cual se produce debido a un cambio brusco en el voltaje de suministro.

##### 3.1.2.2.1 Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al flicker, se considerará el Índice de Severidad por Flicker de Corta Duración (Pst), en intervalos de medición

de 10 minutos, definido de acuerdo a las normas IEC; mismo que es determinado mediante la siguiente expresión:

$$\Delta V_k(\%) = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}} \quad (\text{Ec. 3.2})$$

Donde:

Pst: Índice de severidad de flicker de corta duración.

P0.1, P1, P3, P10, P50: Niveles de efecto “flicker” que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

#### 3.1.2.2.2 Mediciones

Las mediciones se deben realizar con un medidor de efecto “Flicker” para intervalos de 10 minutos y de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 60868. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de flicker, se efectuarán mediciones de monitoreo de flicker, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

#### 3.1.2.2.3 Límites

El índice de severidad del Flicker Pst en el punto de medición respectivo, no debe superar la unidad. Se considera el límite Pst = 1 como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano en una muestra específica de población.

Se considerará que el suministro de electricidad no cumple con el límite admisible arriba señalado, en cada punto de medición, si las perturbaciones se encuentran

fuera del rango de tolerancia establecido en este numeral, por un tiempo superior al 5 % del período de medición de 7 días continuos.

### 3.1.2.3 Perturbaciones: Armónicos

Los armónicos son señales de Voltaje o Corriente de frecuencias múltiplos enteros de la frecuencia del sistema (50 – 60 Hz).

Causados por equipamientos o cargas con funcionamiento voltaje – corriente no lineal donde la corriente no es proporcional al voltaje aplicado. Las cargas no lineales provocan circulación de corriente deformadas en la red. A dichas cargas se las considera como fuentes de corriente armónicas.

#### 3.1.2.3.1 Índice de Calidad

$$V_i' = \left( \frac{V_i}{V_n} \right) * 100 \quad (\text{Ec. 3.3})$$

$$THD = \left( \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}}{V_n} \right) * 100 \quad (\text{Ec. 3.4})$$

Donde:

$V_i'$ : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

$V_i$ : valor eficaz (rms) del voltaje armónico “i” (para  $i = 2... 40$ ) expresado en voltios.

$V_n$ : voltaje nominal del punto de medición expresado en voltios.

#### 3.1.2.3.2 Mediciones

Las mediciones se deben realizar con un medidor de distorsiones armónicas de voltaje de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 61000-4-7.

En cada punto de medición, para cada mes, el registro se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de distorsiones armónicas, se efectuarán mediciones de monitoreo de armónicas, de manera simultánea con las mediciones de voltaje indicadas anteriormente; por lo que los medidores de voltaje deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

### 3.1.2.3.3 Límites

Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.

ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
<b>Impares no múltiplos de 3</b>		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
>25	$0.1 + 0,6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
<b>Impares múltiplos de tres</b>		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2

ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA Y THD	TOLERANCIA  V <sub>i</sub> '  o  THD'  (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
<b>Pares</b>		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
<b>THD</b>	<b>3</b>	<b>8</b>

**Tabla 3.2 Límites de la armónica y THD**

### 3.1.2.4 Factor de Potencia

Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

#### 3.1.2.4.1 Índice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al factor de potencia, si en el 5% o más del período evaluado el valor del factor de potencia es inferior a los límites, el Consumidor está incumpliendo con el índice de calidad.

#### 3.1.2.4.2 Medición

Adicionalmente a las disposiciones que constan en el artículo 12 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el Distribuidor efectuará registros del factor de potencia en cada mes, en el 2% del número de Consumidores servidos en AV y MV.

Las mediciones se harán mediante registros en períodos de 10 minutos, con régimen de funcionamiento y cargas normales, por un tiempo no menor a siete (7) días continuos.

### 3.1.2.4.3 Límite

El valor mínimo es de 0.92, de acuerdo a la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01.

### 3.1.3 NORMA IEEE 519-1992 [9]

Es importante notar que la definición de la distorsión armónica total THD que se utiliza es diferente a la convencional ya que se expresa la distorsión en función al voltaje nominal, que es un valor constante para cada usuario, estableciéndose así, una base fija de evaluación a lo largo del tiempo. Además las corrientes armónicas para cada usuario son evaluadas en la acometida y los límites se establecen en base a la relación entre la corriente de cortocircuito y la demanda máxima de corriente de la carga del usuario. Los límites de distorsión del voltaje establecidos en la norma IEEE 519-1992 son los siguientes:

<b>Límites de Distorsión Armónica en Voltaje en % del voltaje nominal</b>		
Nivel de tensión en la Acometida (Vn)	Distorsión armónica individual IHD	Distorsión armónica total THD (Vn)
Vn ≤ 69 kV	3.0	5.0
69 kV < Vn ≤ 161 kV	1.5	2.5
Vn > 161 kV	1.0	1.5

**Tabla 3.3 Límites de Distorsión Armónica en Voltaje**

Los límites de distorsión del corriente establecidos en la norma IEEE 519-1992 son los siguientes:

icc/L	TDD	h<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	h≥35
<b>Vn ≤ 69 kV</b>						
<20	5.0%	4.0%	2.0%	1.5%	0.6%	0.3%
20-50	8.0%	7.0%	3.5%	2.5%	1.0%	0.5%
50-100	12.0%	10.0%	4.5%	4.0%	1.5%	0.7%
100-1000	15.0%	12.0%	5.5%	5.0%	2.0%	1.0%
>1000	20.0%	15.0%	7.0%	6.0%	2.5%	1.4%

Icc/IL	TDD	h<11	11≤h<17	17≤h<23	23≤h<35	h≥35
<b>69 kV &lt; Vn ≤ 161 kV</b>						
<20*	2.5%	2.0%	1.0%	0.75%	0.3%	0.15%
20-50	4.0%	3.5%	1.75%	1.25%	0.5%	0.25%
50-100	6.0%	5.0%	2.25%	2.0%	0.75%	0.35%
100-1000	7.5%	6.0%	2.75%	2.5%	1.0%	0.5%
>1000	10%	7.5%	3.5%	3.0%	1.25%	0.7%
<b>Vn &gt; 161 kV</b>						
<50	2.5%	2.0%	1.0%	0.75%	0.3%	0.15%
≥50	4.0%	3.5%	1.75%	1.25%	0.5%	0.25%

**Tabla 3.4 Límites de Distorsión de Corriente**

Todos los equipos de generación de energía están limitados a estos valores de corriente, sin importar la relación Icc/IL.

- Icc: Corriente máxima de corto circuito.

- IL: Corriente máxima de demanda (fundamental).

- Para las armónicas pares, los límites son el 25% de los valores especificados en la tabla

## **3.2 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES**

### **3.2.1 NIVEL DE VOLTAJE**

Mediante la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01 se va a realizar el estudio correspondiente para verificar si las mediciones tomadas por el analizador de redes están dentro de los rangos permitidos, así como su cumplimiento con las normas establecidas por dicha regulación.

A continuación se muestra la siguiente tabla con las mediciones tomadas por el analizador de redes:

<b>VOLTAJE LÍMITE <math>V_{m\acute{a}x} = 5\%</math></b>							
Transformador	Fases	Promedio	Mediciones realizadas			% Dentro de norma	Cumple
			Total	Dentro de norma	Fuera de norma		
1000 kVA	Fase A	128,32	1800	1800	-	100	SI
	Fase B	127,45	1800	1800	-	100	SI
	Fase C	128,8	1800	1800	-	100	SI

**Tabla 3.5 Niveles de Voltaje**

Al revisar la tabla se puede ver que los registros por fase de cada transformador se encuentran dentro de la norma y el porcentaje de las mediciones dentro de la norma es del 100%. Esto lleva a indicar que el índice de voltaje que existe en la Fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A" cumple con lo establecido por la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01.

### 3.2.2 FLÍCKER DE CORTA DURACIÓN

<b>FLÍCKER LÍMITE máx = 5%</b>							
Transformador	Fases	Promedio	Mediciones realizadas			% Dentro de norma	Cumple
			Total	Dentro de norma	Fuera de norma		
1000 kVA	Fase A	0,46	1800	1800	-	100	SI
	Fase B	0,46	1800	1800	-	100	SI
	Fase C	0,45	1800	1796	4	99,8	SI

**Tabla 3.6 Análisis de Flícker según la regulación**

Los datos registrados de flícker que fueron tomados por el analizador de redes cumplen con la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01. Lo cual indica que no existen problemas en cuanto a estas perturbaciones.

### 3.2.3 DISTORSIÓN ARMÓNICOS DE VOLTAJE (THD)

Al observar la norma IEEE 519-1992 en el cual el límite de THDV es del 5% y la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01 en el cual el límite de THDV es del 8%,

se puede apreciar que los registros tomados por el analizador cumplen con las dos normas en su totalidad.

<b>(THD) VOLTAJE LÍMITE máx = 5%</b>							
Transformador	Fases	Promedio	Mediciones realizadas			% Dentro de norma	Cumple
			Total	Dentro de norma	Fuera de norma		
1000 kVA	Fase A	1,37	1800	1800	-	100	SI
	Fase B	1,32	1800	1800	-	100	SI
	Fase C	1,34	1800	1800	-	100	SI

**Tabla 3.7 Análisis de THDV con norma IEEE519-1992 y con regulación**

### 3.2.4 FACTOR DE POTENCIA

<b>FACTOR DE POTENCIA LÍMITE máx = 5%</b>							
Transformador	Fases	Promedio	Mediciones realizadas			% Dentro de norma	Cumple
			Total	Dentro de norma	Fuera de norma		
1000 kVA	Fase A	0,96	1800	1800	-	100	SI
	Fase B	0,98	1800	1800	-	100	SI
	Fase C	0,98	1800	1800	-	100	SI

**Tabla 3.8 Análisis del factor de potencia según la regulación**

Al observar los registros en cuanto al factor de potencia se puede llegar a la conclusión que se encuentra dentro de la REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01, en donde el 100% de sus registros contienen valores superiores a 0,92 que permite como límite máximo inferior dicha regulación. Evitando de esta manera que la fábrica “TEXTILES LA ESCALA S.A” por presentar un bajo valor en su factor de potencia sea sancionada. En conclusión se puede decir que el funcionamiento de la empresa en base a su sistema eléctrico cumple tanto con la con norma IEEE519-1992 y con REGULACIÓN No. CONELEC – 004/01, estos parámetros vistos anteriormente son los que la Empresa Eléctrica Quito S.A. considera de mayor importancia los cuales son indicados en su informe final después de haber hecho el estudio pertinente para luego emitir las facturaciones eléctricas correspondientes.

## **CAPITULO 4**

### **CONSERVACIÓN DE ENERGÍA EN LA FÁBRICA TEXTILES LA ESCALA S.A.**

#### **4.1 ADMINISTRACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA**

Una vez realizado el estudio del consumo de energía en la fábrica se ha podido constatar que debido al funcionamiento de la maquinaria durante las 24 horas se puede realizar un ahorro por consumo durante las horas pico aplicando un horario de mantenimiento en la maquinaria. Ya que los mantenimientos que se efectuaban durante varias horas del día y durante todos los días de la semana deberíamos pasarla al horario 18-22 horas logrando de esta manera un ahorro ya que la demanda en estas horas tiene un costo mayor.

##### **4.1.1 FORMA DE USO DE LA ENERGÍA PARA UN CONTROL POR CONSUMO**

Para efectuar este horario de mantenimiento se ha considerado las áreas de apertura, preparación, hilatura y demás maquinaria que se encuentra dentro de la fábrica y cumplen otras funciones. Por lo que durante las horas pico (18-22) en forma organizada se va a realizar una serie de mantenimientos a varias máquinas por día, logrando de esta manera un ahorro considerable pues el costo del kW-h en este período de tiempo cuesta 0,072 USD y lo evaluamos para un mes de 30,42 días el cual es un promedio.

Para justificar este horario de mantenimiento se debe considerar que el paro de máquinas no afecte a la producción diaria de 4500 kg. Por lo tanto se va a determinar el tiempo que se tendría disponible para efectuar los mantenimientos. Por lo que en la tabla 4.1 nos presenta un resumen del tiempo libre diario y semanal disponible. Y en el Anexo D se presentará todos los cálculos completos.

<b>HORAS QUE PUEDEN SER USADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO</b>							
<b>Máquina</b>	<b>Horas de trabajo normal</b>	<b>Eficiencia de la máquina</b>	<b>Horas de trabajo real</b>	<b>Horas perdidas por cambio</b>	<b>Horas libres</b>	<b>Horas libres al día</b>	<b>Horas libres a la semana</b>
Carda 1	24	76,66	18,40	0,10	5,60	5,50	38,51
Carda 2	24	71,52	17,16	0,10	6,84	6,74	47,15
Carda 3	24	71,29	17,11	0,10	6,89	6,79	47,53
Carda 4	24	38,52	9,24	0,10	14,76	14,66	102,59
Carda 5	24	62,49	15,00	0,10	9,00	8,90	62,32
Manuar 1	24	84,51	20,28	0,25	3,72	3,47	24,27
Manuar 2	24	66,63	15,99	0,25	8,01	7,76	54,31
Manuar 3	24	65,91	15,82	0,25	8,18	7,93	55,52
Manuar 4	24	61,21	14,69	0,25	9,31	9,06	63,42
Manuar 5	24	33,20	7,97	0,25	16,03	15,78	110,47
Manuar 6	24	60,48	14,52	0,22	9,48	9,26	64,85
Hila 1 (Saco-Lowell)	24	86,96	20,87	1,02	3,13	2,11	14,77
Hila 2 (Saco-Lowell)	24	80,40	19,30	1,02	4,70	3,68	25,79
Hila 3 (Saco-Lowell)	24	89,55	21,49	1,02	2,51	1,49	10,42
Hila 4 (Saco-Lowell)	24	85,02	20,40	1,02	3,60	2,58	18,03
Hila 5 (Saco-Lowell)	24	79,09	18,98	1,02	5,02	4,00	27,99
Hila 6 (Rieter)	24	74,74	17,94	1,36	6,06	4,70	32,92
Hila 7 (Rieter)	24	62,36	14,97	1,36	9,03	7,67	53,72
Hila 8 (Rieter)	24	68,56	16,45	1,36	7,55	6,19	43,30
Hila 9 (Rieter)	24	84,50	20,28	1,36	3,72	2,36	16,52
Bobinadora 1	24	82,90	19,90	0,08	4,10	4,02	28,17
Bobinadora 2	24	75,00	18,00	0,08	6,00	5,92	41,44
Jet 2	24	84,10	20,18	0,02	3,82	3,80	26,57
Jet 3	24	74,70	17,93	0,02	6,07	6,05	42,36
Jet 4	24	81,50	19,56	0,02	4,44	4,42	30,94
Mechera	24	74,48	17,88	2,96	6,12	3,16	22,15

**Tabla 4.1 Horas libres para mantenimiento de las máquinas**

Como se puede observar se tiene el tiempo para parar las máquinas ya que del tiempo semanal que tiene libre la máquina solo se necesita de una fracción de ese tiempo para realizar el mantenimiento diario permitiéndonos así que la producción siga su cauce normal. A continuación procederemos a ver el horario

de mantenimiento planteado para un correcto ahorro por consumo de energía en la fábrica.

#### 4.1.1.1 Horario de mantenimiento en las máquinas

Para la realización de este horario se ha partido de las horas de mantenimiento que en la semana se les da a las máquinas de la fábrica, debido a que el mantenimiento es de todos los días pues las mismas trabajan durante las 24 horas del día y sería una pérdida de dinero el tener una máquina parada. En la tabla 4.2 se tiene las horas de mantenimiento de cada máquina para poder realizar el horario de mantenimiento respectivo durante las horas pico (18-22).

HORAS DE MANTENIMIENTO SEMANAL					
MÁQUINA	P (Kw)	Horas	MÁQUINA	P (Kw)	Horas
Luwa	16,06	4	Hila 3 (Saco-Lowell)	14,92	1,5
Abridora de algodón	6,79		Hila 4 (Saco-Lowell)	14,92	1,5
Monotambor (cardas)	2,20		Hila 5 (Saco-Lowell)	14,92	1,5
Condensador 1	1,12		Hila 6 (Rieter)	48,27	2
ERM 1 (algodón)	13,50		Hila 7 (Rieter)	48,27	2
Condensador 2	1,12		Hila 8 (Rieter)	45,50	2
Abridora de poliéster	4,16		1,5	Hila 9 (Rieter)	45,50
ERM 2 (poliester)	13,50	Bobinadora 1		18,20	1
Carda 1	10,20	2	Bobinadora 2	18,20	1
Carda 2	12,48	2	Jet 2	14,05	4
Carda 3	12,48	2	Jet 3	14,05	4
Carda 4	10,20	2	Jet 4	14,05	4
Carda 5	12,48	2	Compresor 1 (Atlas)	37,00	1
Manuar 1	8,94	1,5	Compresor 2 (Atlas)	30,00	1
Manuar 2	3,05	1,5	Compresor 3 (Atlas)	45,00	1
Manuar 3	7,78	1,5	Compresor 4 (Quincy)	55,95	1
Manuar 4	8,94	1,5	Compresor 5 (Quincy)	55,95	1
Manuar 5	8,94	1,5	Compresor 6 (Quincy)	55,95	1
Manuar 6	3,05	1,5	Ducto 1	2,24	1
Manuar 7	11,00	1,5	Ducto 2	3,73	1
Mechera 1	15,37	3	Ducto 3	5,60	1
Mechera 2	13,80	3	Ducto 4	2,24	1
Hila 1 (Saco-Lowell)	14,92	1,5	Absorvedor 1	11,19	1
Hila 2 (Saco-Lowell)	14,92	1,5	Absorvedor 2	5,60	1

**Tabla 4.2 Horas de mantenimiento de las máquinas**

La tabla 4.3 nos muestra la manera de dar el mantenimiento a nuestras máquinas para el respectivo ahorro por consumo de energía y lo veremos a continuación.

### LUNES:

18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00
Línea de algodón y Luwa								
Bobinadora 1		Hila SACO-LOWELL			Hila RIETER			
3 CARDAS								

### MARTES:

18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30
Compresor QUINCY		Compresor QUINCY			Hila RIETER				
Carda 4				Carda 5					
Manuar 4		Manuar 6			Manuar 5				
3 CARDAS					Bobinadora 2		4 CARDAS		
					3 CARDAS				

### MIÉRCOLES:

18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00
Hila RIETER			Compresor 3			Compresor 2				
Mechera 1						Hila SACO-LOWELL				
Absorvedor 2		Ducto 3		Manuar 7			Abr. de Pol. y ERM2			
Carda 1			4 CARDAS			Abosorv. 1				
3 CARDAS						3 CARDAS				

### JUEVES:

18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30
Mechera 2						Ducto 4			
Manuar 1			Manuar 2			Manuar 3			
Carda 2				Carda 3					
Compresor 1		Compresor QUINCY			Hila RIETER				
3 CARDAS		2 CARDAS			3 CARDAS				

**VIERNES:**

18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30
Jet 2									
Compresor QUINCY									
Hila RIETER				Hila SACO-LOWELL			Ducto 1 y Ducto2		
				3 CARDAS					

**SÁBADO:**

18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00
Jet 3								
Compresor QUINCY								
3 CARDAS								

**DOMINGO:**

18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00
Jet 4								
Compresor QUINCY								
Hila SACO-LOWELL			3 CARDAS					
2 CARDAS								

**Tabla 4.3 Horario para el mantenimiento de las máquinas**

El uso de este horario aparte de ayudarnos en el ahorro por consumo, nos ayuda también para obtener el ahorro por demanda, debido a que nos permite disminuir los picos de demanda en las horas pico (18-22).

La prioridad de este horario es para que las máquinas antes mencionadas tengan su respectivo mantenimiento y esto es factible pues tienen técnicos para cada área, entonces este horario permite realizar algunos mantenimientos en máquinas de diferentes procesos o áreas diferentes de trabajo. En el siguiente capítulo se presentará un cuadro con el respectivo ahorro por consumo, así como su explicación más detallada en cuanto al estudio técnico-económico de aplicar este horario de mantenimiento.

## 4.2 ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA

Para determinar un tipo de ahorro en cuanto a la demanda debemos tener conocimiento de cuanto paga la fábrica por concepto de demanda y lo veremos a continuación, para de esta manera tomar las medidas correspondientes y poder evitar este pago.

### 4.2.1 AHORRO DE ENERGÍA MEDIANTE EL CONTROL POR DEMANDA

Primeramente partimos de la factura de energía eléctrica que nos entrega la Empresa Eléctrica Quito para obtener el dato del costo por concepto de demanda y de esta manera realizar un estudio y preparar una estrategia que nos permita ahorrar dinero mediante un adecuado control de la demanda. Pues en la fábrica es muy considerable este valor y el ahorro es la prioridad.

A continuación en la tabla 4.4 veremos datos importantes de la última factura de energía eléctrica registrada en el mes y que fue considerada para el respectivo estudio de este proyecto.

<b>FACTURA DE GRANDES CLIENTES</b>	
Suministro 90000312-9	TEXTILES LA ESCALA S.A
Punto de entrega: Media Tensión	

#### INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS:

Concepto	Valor
DEMANDA	3042,25
COMERCIALIZACIÓN	1,41
CONSUMO 08h-18h	6123,41
CONSUMO 18h-22h	3140,57
CONSUMO 22h-08h*	8392,19
<b>SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO</b>	<b>21762,68</b>

ALUMBRADO PÚBLICO	1088,13
IMPUESTO BOMBEROS	14,40
TASA RECOLECCIÓN BAS	2176,27
<b>SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS</b>	<b>3278,80</b>

<b>TOTAL A PAGAR</b>	<b>25041,48</b>
Fecha de facturación:	2010/09/02
Pagar Hasta:	2010/09/14

**Tabla 4.4 Factura grandes clientes del mes de septiembre**

Al observar la factura se ha determinado que el costo por concepto de demanda es: 3042,25 (USD), el mismo que representa el 12,15% del costo total de la factura y como dicho valor es muy considerable vamos a buscar una alternativa que nos permita disminuir el porcentaje del costo por concepto de demanda.

#### **4.2.2 FORMA DE USO DE LA ENERGÍA PARA UN CONTROL POR DEMANDA**

Una guía para observar los picos de demanda es la gráfica de la curva de carga diaria de la fábrica y con este referente se procederá a realizar un adecuado estudio para obtener un ahorro por demanda. Debido a que la fábrica trabaja las 24 horas del día durante todo el año podemos visualizar que la curva de carga es casi constante, por lo que tenemos pocos picos de demanda los cuales son la demanda máxima. La gráfica está a continuación:



**Figura 4.1 Curva diaria de demanda de la fábrica**

Entonces nuestra alternativa de ahorro por demanda se encuentra en las horas de mantenimiento que se les da a las máquinas durante el día para trasladarla a

mantenimientos que se realicen en las horas pico de (18-22) horas, por lo que para este estudio se va a considerar el pico más alto de demanda registrado por la Empresa Eléctrica Quito durante los días de medición en la cual se puso a trabajar a toda la maquinaria que se encuentra en la empresa y cuyo pico de demanda de (08-18) horas llegó al valor de: 606,95 (kW), la misma que se tomo como referencia para este análisis con el fin de poder controlar la demanda máxima en las horas pico de (18-22) que llegó al valor de 614 (kW).

Por lo tanto al obtener nuestro ahorro por consumo también estamos obteniendo nuestro ahorro por demanda y para efectuar esta alternativa de realizar mantenimiento en las horas pico con el fin de ahorrar realizamos lo siguiente.

Se va a bajar el pico de demanda máxima de (18-22) horas que es de 614 (kW) a un pico de demanda máxima de 509 (kW) de los cuales los 105,16 (kW) los extraemos del horario de mantenimiento que se ha dispuesto para las máquinas.

Para este caso se ha aplicado un control manual de demanda máxima, por lo que se ha hecho una adecuada programación de la operación de las diferentes cargas. Pues al aplicar un control manual de demanda máxima reducimos los costos de la tarifa eléctrica, así como reducimos las pérdidas que se producen en los transformadores y las pérdidas en las líneas, mejorando de esta manera la regulación de voltaje.

### **4.3 AHORRO DE ENERGÍA EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

Uno de las alternativas de ahorro de energía se encuentra en el sistema de iluminación, el cual es el más factible debido a que la fábrica busca el ahorro de dinero de la forma más rápida, así como fácil y económica con el fin de que la inversión no sea muy grande para poder ejecutarla pero que se vea resultados.

Por lo tanto se va a buscar reducir el consumo energético en lo que tiene que ver con el sistema de iluminación de la fábrica, mediante una sustitución de lámparas

suponiendo ante todo que se mantienen los niveles de iluminación recomendados para cada actividad específica, con lo cual se obtendrá un ahorro energético.

Como una de las alternativas de ahorro se ha considerado la sustitución de lámparas entonces consideramos la eficacia de cada una, la cual la encontramos en el rendimiento lumínico (Lum/Wat).

Por lo tanto se va a considerar:

- a) El mejoramiento en el rendimiento lumínico mediante el incremento en el flujo luminoso, evitando que afecte al operador sino ajustándolo a sus necesidades.
- b) Mantener apagados los aparatos de determinados lugares en los momentos en que no son necesarios, por ejemplo: pasillos, lugares de paso o zonas desocupadas. Para ello, es indispensable tener los circuitos eléctricos del alumbrado bien fraccionados.
- c) Colocar sensores de movimiento en donde no se ocupe durante mucho tiempo la luz, ya sea en exteriores o en lugares dentro de la planta en donde haya un desperdicio de energía de tal manera que apaguen la iluminación cuando no se precise.
- d) Establecer horarios periódicos de limpieza de las lámparas pues éste es un factor importante ya que la falta de mantenimiento hace que se reduzca el nivel de iluminación y por lo tanto el flujo luminoso disminuye.

#### **4.3.1 TIPOS DE LÁMPARAS ELÉCTRICAS USADOS EN LA INDUSTRIA [15]**

El adecuado nivel de iluminación es necesario para el correcto desarrollo de cualquier actividad. En procesos productivos o de servicios existen indicaciones respecto de los niveles adecuados de luminosidad requeridos tanto por razones de salud visual como de seguridad industrial.

Por lo que las lámparas son fuentes luminosas artificiales. Y existen distintos tipos de lámparas que pueden ser empleadas para satisfacer cada necesidad, los mismos que los veremos a continuación.

#### 4.3.1.1 Lámparas Incandescentes

<b>LÁMPARAS INCANDESCENTES</b>	
<b>DATOS</b>	<b>DETALLES</b>
Potencia (W)	15 a 1.500
Vida (h)	750 a 12.000
Rendimiento luminoso (lúmenes/Watio)	15 a 25
Tamaño fuente	Compacto
Tiempo de re encendido	Inmediato

**Tabla 4.5 Características de las lámparas incandescentes**

Las lámparas incandescentes fueron la primera forma de generar luz a partir de la energía eléctrica. Desde que fueran inventadas, la tecnología ha cambiado mucho produciéndose sustanciosos avances en la cantidad de luz producida, el consumo y la duración de las lámparas. Su principio de funcionamiento es simple, se pasa una corriente eléctrica por un filamento hasta que este alcanza una temperatura tan alta que emite radiaciones visibles por el ojo humano.

#### 4.3.1.2 Lámparas Fluorescentes

<b>LÁMPARAS FLUORESCENTES</b>	
<b>DATOS</b>	<b>DETALLES</b>
Potencia (W)	40 a 200
Vida (h)	900 a 30.000
Rendimiento luminoso (lúmenes/Watio)	55 a 90
Tamaño fuente	Extendido
Tiempo de re encendido	Inmediato

**Tabla 4.6 Características de las lámparas fluorescentes**

En la actualidad las lámparas fluorescentes se han convertido en el medio de iluminación de uso más generalizado en fábricas, comercios, oficinas, sitios públicos, viviendas, etc. Las partes principales que componen las lámparas fluorescentes más elementales:

- Tubo de descarga
- Casquillos con los filamentos
- Cebador, encendedor o arrancador (starter)
- Balasto (ballast)

#### 4.3.1.3 Lámparas Fluorescentes Compactas

<b>LAMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS</b>	
<b>DATOS</b>	<b>DETALLES</b>
Potencia (W)	11 a 25
Vida (h)	10000 a 20000
Rendimiento luminoso (lúmenes/Watio)	50 a 60
Tamaño fuente	Compacto
Tiempo de re encendido	Inmediato

**Tabla 4.7 Características de las lámparas fluorescentes compactas**

Estas lámparas compactas son el reemplazo a las lámparas incandescentes debido a su alto consumo. Además vienen provistas de un arrancador y reactancias, además su casquillo está normalizado (E-27) para un cambio sin dificultad.

#### 4.3.1.4 Lámparas de descarga de alta presión (Vapor de mercurio)

<b>VAPOR DE MERCURIO</b>	
<b>DATOS</b>	<b>DETALLES</b>
Potencia (W)	40 a 1000
Vida (h)	16000 a 24000
Rendimiento luminoso (lúmenes/Watio)	20 a 60
Tamaño fuente	Compacto
Tiempo de re encendido	3 a 5 min.

**Tabla 4.8 Características de las lámparas de vapor de mercurio**

Las lámparas de vapor de mercurio de alta presión consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno de vapor de mercurio, el cual tiene dos electrodos principales y uno auxiliar para facilitar el arranque.

Y la energía eléctrica que consume la lámpara que no la convierte en luz lo desprende en forma de calor.

#### 4.3.1.5 Lámparas de sodio de alta presión

<b>SODIO ALTA PRESIÓN</b>	
<b>DATOS</b>	<b>DETALLES</b>
Potencia (W)	75, 100, 150, 250, 400, 1.000
Vida (h)	10.000 a 20.000
Rendimiento luminoso (lúmenes/Watio)	100 a 130
Tamaño fuente	Compacto
Tiempo de re encendido	Menos de 1 min.

**Tabla 4.9 Características de las lámparas de sodio de alta presión**

La lámpara de vapor de sodio es un tipo de lámpara de descarga de gas que usa vapor de sodio para producir luz. Son una de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que proporcionan gran cantidad de lúmenes por watio.

El color de la luz que producen es amarilla brillante. Y la energía eléctrica que consume la lámpara que no la convierte en luz lo desprende en forma de calor.

#### 4.3.2 LÁMPARAS ACTUALMENTE INSTALADAS EN LA FÁBRICA

A continuación en la siguiente tabla veremos las características de las lámparas actualmente usadas en la fábrica y de las cuales se va a realizar un estudio más detenido para detectar las lámparas que hay que reemplazar para mejorar el nivel de iluminación y obtener un ahorro de energía, así como un ahorro económico.

Ubicación	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo Luminoso	Lm/W	Horas de vida
Apertura	Vapor de mercurio	160	9000	56,25	14000
	Vapor de mercurio	400	20000	50	20000
Preparación	Vapor de mercurio	400	20000	50	20000
Hilas	Vapor de mercurio	400	20000	50	20000
Tejeduría	Vapor de mercurio	400	20000	50	20000
Jet	Fluorescentes	40	2600	65	10000
Oficinas	Fluorescentes	40	2600	65	10000
Oficinas	Incandescentes	100	1300	13	1000
Exteriores	focos ahorradores	37	3200	86,49	10000
	focos ahorradores	20	880	44	10000
Almacén	Dicroicos	50	1400	28	2000

**Tabla 4.10 Características de las lámparas actualmente instaladas**

Las lámparas que se ha tomado en consideración mediante un estudio técnico-económico que lo veremos en el siguiente capítulo para su respectivo reemplazo son: los focos incandescentes, las lámparas fluorescentes y las lámparas de alta presión de vapor de mercurio. A continuación en la siguiente tabla veremos las características de las nuevas lámparas para su respectivo reemplazo en la fábrica, las mismas que nos permiten un ahorro de energía, mejorando el nivel de iluminación que mucho bien le hace al operario. Estas lámparas se han optado como alternativa de reemplazo después de un estudio minucioso realizado.

Ubicación	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo Luminoso	Lm/W	Horas de vida
Apertura	Sodio de alta presión	100	10200	102,00	14000
	Sodio de alta presión	250	31300	125,20	20000
Preparación	Sodio de alta presión	250	31300	125,20	20000
Hilas	Sodio de alta presión	250	31300	125,20	20000
Tejeduría	Sodio de alta presión	250	31300	125,20	20000
Jet	Fluorescentes	32	2800	87,50	20000
Oficinas	Fluorescentes	32	2600	81,25	20000
	Foco ahorrador	26	1600	61,54	1000
Exteriores	focos ahorradores	37	3200	86,49	10000
	focos ahorradores	20	880	44,00	10000
Almacén	Dicroicos	50	1400	28,00	2000

**Tabla 4.11 Características de las lámparas para el respectivo reemplazo**

Los cambios que se van a realizar los detallamos de la siguiente manera:

- Lámparas de vapor de mercurio de 160W por las lámparas de sodio de 100W
- Lámparas de vapor de mercurio de 400W por las lámparas de sodio de 250W
- Lámparas fluorescentes de 40W por las lámparas fluorescentes de 32W
- Lámparas incandescentes de 100W por focos ahorradores de 26W

El cambio de estas lámparas es de mucha utilidad en el trabajo del operario o del obrero pues las condiciones anteriores ahora se ven mejorados ya que el nivel de iluminación ha aumentando.

#### **4.4 AHORRO DE ENERGÍA POR SUSTITUCIÓN DE MOTORES**

Para efectuar esta alternativa se ha realizado un estudio minucioso evaluando la eficiencia de los motores para de esta manera buscar un reemplazo adecuado que permita una mayor eficiencia en el motor para un ahorro de energía considerable.

El ahorro de energía en motores eléctricos es trascendental en los programas de eficiencia energética, representan el 80% del consumo industrial.

##### **4.4.1 SUGERENCIAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN MOTORES [14]**

- Elegir correctamente la potencia del motor. El rendimiento máximo se obtiene cuando éste opera entre el 75% y el 95% de su potencia nominal y cae bruscamente para cargas reducidas o cuando trabaja sobrecargado.
- Seleccionar correctamente la velocidad del motor. Si la carga lo permite prefiera motores de alta velocidad, son más eficientes y si se trata de motores de corriente alterna, trabajan con un mejor factor de potencia.

- Sustituir los motores antiguos o de uso intenso. Los costos de operación y mantenimiento de motores viejos o de motores que por su uso han depreciado sus características de operación, pueden justificar su sustitución por motores normalizados y de alta eficiencia.
- Utilizar arrancadores a tensión reducida, en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques. Con esto se evita un calentamiento excesivo en los conductores y se logra disminuir las pérdidas durante la aceleración.
- Instalar arrancadores electrónicos en lugar de los reóstatos convencionales para el arranque de los motores de corriente directa. Permiten una mayor eficiencia en el arranque con el consiguiente ahorro de energía.
- Instalar motores de velocidad ajustable con reguladores electrónicos, en aquellos accionamientos, en donde la carga sea variable y se pueda controlar ajustando la velocidad.
- Reemplazar motores convencionales sobredimensionados por motores de alta eficiencia.

Por lo tanto las máquinas que se han considerado para efectuar el reemplazo son las hilas (saco-lowell), las cuales tienen un motor de 20hp a 220V y de 2 polos. Cada una con una eficiencia entre (47,1% al 48,7%). Entonces como se puede observar el motor de cada hila se encuentra sobredimensionado y para esto se debe buscar un reemplazo el adecuado que no tenga muchas pérdidas de potencia.

#### **4.4.2 SUSTITUCIÓN POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA**

Estos transforman prácticamente toda la energía eléctrica que consume en energía mecánica útil. Durante su vida útil un motor eléctrico gasta en su funcionamiento cien veces más de lo que costó su compra. Si se adquieren

motores de alta eficiencia se puede pagar mucho menos debido al menor coste de la energía consumida, ahorrando dinero y protegiendo el ambiente.

Mediante un programa de ABB Ecuador que se llama: (ABB Calculated energy and environment savings when choosing a motor with higher efficiency - EffSave 2.10) se pudo determinar el ahorro de energía activa anual y el ahorro en dólares por año, mediante la colocación de ciertos parámetros.

Los motores de alta eficiencia se utilizan principalmente:

- En instalaciones nuevas.
- Cuando se realicen modificaciones mayores en procesos existentes.
- Para sustituir motores que han fallado.
- En motores estándar que operan sobrecargados o con baja carga.
- En la adquisición de equipos nuevos como: compresores, sistemas de bombeo, etc.
- Cuando se desee reducir los costes de operación por el ahorro del consumo de energía eléctrica y de la demanda máxima.
- Cuando se desee reducir las pérdidas mecánicas y por resistencia, además mejorar el factor de potencia y controlar el efecto de los armónicos.

#### **4.5 AHORRO DE ENERGÍA POR SENSORES DE PRESENCIA O DE MOVIMIENTO**

Para el presente proyecto se ha considerado un sensor de movimiento infrarrojo el cual responde a cambios en el fondo infrarrojo encendiendo las luces cuándo las personas entran a un espacio determinado, y las apaga cuando el espacio está desocupado. Se considera el pasillo ubicado entre el comedor y el área de tejeduría.

## CAPITULO 5

### ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO

#### 5.1 ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE AHORRO PLANTEADAS

Tomando como base el capítulo anterior en el cual se marcó las alternativas de ahorro de energía eléctrica para la fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A", se va a realizar el respectivo estudio técnico-económico de cada opción.

##### 5.1.1 ESTUDIO POR CONTROL DE DEMANDA

Lo que se busca es reducir o bajar el pico de demanda para lo cual se ha realizado un horario de mantenimiento en la maquinaria. Ya que los mantenimientos que se efectuaban durante varias horas del día y durante todos los días de la semana deberíamos pasarla al horario (18-22) horas logrando de esta manera un ahorro ya que la demanda en estas horas tiene un costo mayor.

Para el estudio respectivo tomamos como referencia el pliego tarifario que nos permite conocer lo que paga la fábrica por demanda.

US\$ 4.129 mensuales por cada KW de demanda facturable como mínimo de pago, sin derecho a consumo, multiplicado por un factor de corrección (FCI).

Para aquellos clientes cuya **relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM)** se encuentra en el rango 0.6 a 0.9 el factor de corrección (FCI) se obtiene de la relación:

$$FCI = A*(DP/DM)+(1-A)*(DP/DM)^2 \text{ donde: } A = 0.5833$$

DP = Demanda máxima registrada por el abonado G6 en las horas de pico de la Empresa (18:00 - 22:00).

DM = Demanda máxima del abonado G6 en el mes.

Para aquellos clientes cuya relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM) se encuentra en el rango mayor a 0.9 y menor o igual 1, el FCI = 1.2

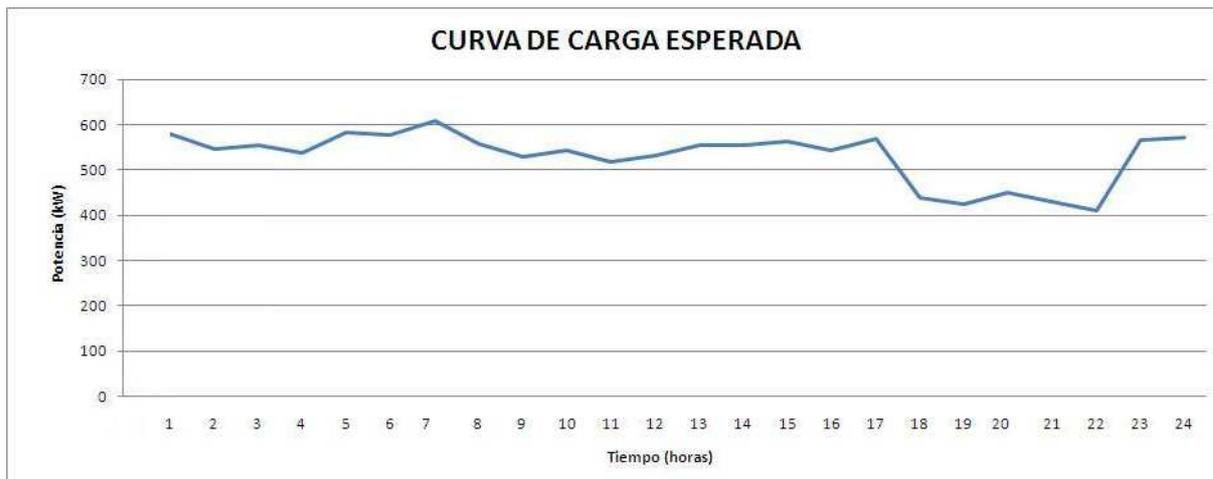
Para aquellos clientes cuya relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM) se encuentra en el rango menor a 0.6, el FCI = 0.50.

La demanda máxima a facturarse no podrá ser menor al 60% de la demanda facturable del abonado G6.

En la figura 4.1 el mayor valor de demanda que marca en las horas pico (18-22) horas es de 614 kW y en el resto del día el mayor valor de demanda es de 606,95 kW por lo tanto la **relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM)** es **1**, por lo que este valor se encuentra en el rango mayor a 0.9 y menor o igual 1, por lo que el factor de corrección en forma directa es: FCI = 1,2

Por lo cual el factor de corrección (FCI) lo multiplicamos por el mayor valor de demanda registrado en las 24 horas del día que son los 614 kW y multiplicado por el valor del kW que es de 4,129 USD nos da como resultado el valor que la fábrica paga por demanda, el cual es de 3042,25 USD.

Aplicando nuestro horario de mantenimiento semanal sugerido anteriormente en la tabla 4.3 se va a lograr bajar el pico de demanda, con la finalidad de reducir el valor de la factura eléctrica. Una proyección de lograr reducir el pico de la demanda lo observamos en la siguiente gráfica de la curva de carga esperada al aplicar los respectivos mantenimientos en las horas pico (18-22) horas debido a que las máquinas funcionan durante las 24 horas.



**Figura 5.1 Curva diaria de demanda esperada**

Al realizar este mantenimiento en las horas pico (18-22) horas el máximo valor de demanda sería 509 kW, reduciendo el pico en 105,16 kW. Por lo tanto el mayor valor de demanda en las horas pico (18-22) horas es de 509 kW y en el resto del día el mayor valor de demanda es de 607 kW, por lo tanto la **relación de los valores de demanda en hora pico (DP) y demanda máxima (DM)** es **0,84**, por lo que este valor se encuentra en el rango 0,6 a 0,9 entonces el factor de corrección se halla de la fórmula:

$$FCI = A \cdot (DP/DM) + (1-A) \cdot (DP/DM)^2 \text{ donde: } A = 0.5833$$

Por lo cual el factor de corrección (FCI) es de 0,8. Ahora el (FCI) lo multiplicamos por el mayor valor de demanda registrado en las 24 horas del día que son los 607 kW y multiplicado por el valor del kW que es de 4,129 USD nos da como resultado el valor propuesto que la fábrica pagaría con el control de demanda, el cual es de 1995,52 USD, obteniendo un ahorro mensual de 1046,72 USD. En el Anexo E se presenta el análisis completo del control de demanda de una manera más clara.

### **5.1.2 ESTUDIO POR CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Basándonos en el horario de mantenimiento de las máquinas en las horas pico (18-22) horas se puede controlar el mayor consumo energético que se produce por arte de las máquinas, por lo tanto para efectuar este horario de mantenimiento

se ha considerado las áreas de apertura, preparación, hilatura y demás maquinaria que se encuentra dentro de la fábrica y cumplen otras funciones. Por lo que durante las horas pico (18-22) en forma organizada se va a realizar una serie de mantenimientos a varias máquinas por día, algo que se debe considerar o tomar muy en cuenta es que al parar una hila Jet del área de hilatura se puede parar un compresor Quincy sin necesidad de darle mantenimiento, por lo cual aparece dos veces cada compresor Quincy en el horario del mantenimiento semanal.

Logrando de esta manera un ahorro considerable pues el costo del kW-h en este período de tiempo cuesta 0,072 USD y lo evaluamos para un mes de 30,42 días el cual es un promedio. Para ser ejecutado de manera exitosa este horario tanto el personal de mantenimiento, como los supervisores de producción y miembros del área de control de calidad se están organizando, pues aplicar esta alternativa es factible. En la presente tabla observamos un resumen de los resultados de este estudio analizado y por medio del Anexo F obtenemos todos los cálculos realizados.

Días de Paro	Potencia (Kw)	Horas de mantenimiento	Ahorro mensual (USD)	Ahorro anual (USD)	Inversión USD	Período simple de recuperación (años)
LUNES	110,21	1	31,74	380,89	0	0
	106,93	1,5	46,19	554,33	0	0
	106,93	1,5	46,19	554,33	0	0
MARTES	112,53	1	32,41	388,9	0	0
	112,53	0,5	16,2	194,45	0	0
	106,64	0,5	15,36	184,27	0	0
	114,39	1	32,94	395,33	0	0
	112,28	1	32,34	388,04	0	0
	8,94	0,5	1,29	15,45	0	0
MIÉRCOLES	111,83	1	32,21	386,49	0	0
	111,83	1	32,21	386,48	0	0
	119,01	1	34,28	411,31	0	0
	122,21	0,5	17,6	211,18	0	0
	111,21	0,5	16,01	192,18	0	0
	32,58	0,5	4,69	56,3	0	0

Días de Paro	Potencia (Kw)	Horas de mantenimiento	Ahorro mensual (USD)	Ahorro anual (USD)	Inversión USD	Período simple de recuperación (años)
JUEVES	107,38	1	30,93	371,11	0	0
	107,96	0,5	15,55	186,56	0	0
	107,96	0,5	15,55	186,56	0	0
	112,76	1	32,48	389,7	0	0
	105,93	1	30,51	366,1	0	0
	7,78	0,5	1,12	13,45	0	0
VIERNES	118,27	2	68,13	817,51	0	0
	120,08	1,5	51,88	622,52	0	0
	111,13	0,5	16	192,04	0	0
	5,97	0,5	0,86	10,32	0	0
SABADO	105,16	4	121,15	1453,79	0	0
DOMINGO	109,88	1,5	47,47	569,64	0	0
	105,16	2,5	75,72	908,62	0	0
<b>TOTAL</b>			<b>898,99</b>	<b>10787,84</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Tabla 5.1 Ahorro por control de consumo de energía eléctrica**

Por lo tanto el ahorro por control de consumo de energía eléctrica al año vendría a ser de 10787,84 USD, pero debido a datos tomados de informes provistos por la fábrica de los mantenimientos anteriores realizados durante varias horas del día llegaron a obtener un ahorro por control de energía eléctrica anual de 3536,79USD, obteniendo de esta manera un ahorro muy considerable de energía anual. Debido a que es un horario de mantenimiento no necesita de alguna inversión y cuyo período de retorno de dicha inversión es de 0 años, con lo cual el ejecutar esta alternativa sería una de las mejores.

### 5.1.3 ESTUDIO POR AHORRO EN LA ILUMINACIÓN

#### 5.1.3.1 Reemplazo de lámparas

Mediante el reemplazo de lámparas en cada zona de la fábrica de los diferentes procesos, se analizará el ahorro energético que se daría por este reemplazo, así como si esta alternativa en cuanto a su inversión es factible realizarla.

### 5.1.3.1.1 Lámparas de sodio de 250W

Para 61 lámparas de vapor de mercurio de 400W registradas en la fábrica, se realiza el reemplazo por lámparas de vapor de sodio de 250W las cuales proporcionan una intensidad de 31300 lúmenes frente a las actuales de 400W que cuenta con 20000 lúmenes, produciendo un 36,1% de intensidad luminosa mayor.

Dichas lámparas se encuentran instaladas en las áreas de apertura, preparación, hilatura y tejeduría, las cuales se encuentran encendidas durante 24 horas, durante 18 horas y otras durante 12 horas.

Por lo que de esta manera existe tres horarios de consumo de energía al igual que su costo, el cual vendría a ser de 10 horas con un costo de 0,058 USD/kW-h, además de 4 horas con un costo de 0,072 USD/kW-h y de 10 horas con un costo de 0,042 USD/kW-h.

Mediante la siguiente tabla se puede apreciar el consumo de energía, así como su pago mensual debido a estas lámparas.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
400W	53	21,2	10	0,058	212,00	6449,04	374,04
400W	53	21,2	4	0,072	84,80	2579,62	185,73
400W	53	21,2	10	0,042	212,00	6449,04	270,86
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>		<b>508,80</b>	<b>15477,70</b>	<b>830,64</b>
400W	1	0,4	4	0,058	1,60	48,67	2,82
400W	1	0,4	4	0,072	1,60	48,67	3,50
400W	1	0,4	10	0,042	4,00	121,68	5,11
<b>TOTAL</b>			<b>18</b>		<b>7,20</b>	<b>219,02</b>	<b>11,44</b>
400W	7	2,8	3	0,072	8,40	255,53	18,40
400W	7	2,8	9	0,042	25,20	766,58	32,20
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>		<b>33,60</b>	<b>1022,11</b>	<b>50,59</b>

**Tabla 5.2 Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 400W**

Las nuevas lámparas a instalarse de 250W tienen un valor unitario de 31,49 USD con su respectivo arrancador.

En este momento se presenta la siguiente tabla de un resumen del ahorro en USD y el período de recuperación de dicha inversión, además en el Anexo G se presenta un análisis completo.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
250W	53	13,25	10	0,058	132,50	4030,65	233,78
250W	53	13,25	4	0,072	53,00	1612,26	116,08
250W	53	13,25	10	0,042	132,50	4030,65	169,29
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>		<b>318,00</b>	<b>9673,56</b>	<b>519,15</b>
250W	1	0,25	4	0,058	1,00	30,42	1,76
250W	1	0,25	4	0,072	1,00	30,42	2,19
250W	1	0,25	10	0,042	2,50	76,05	3,19
<b>TOTAL</b>			<b>18</b>		<b>4,50</b>	<b>136,89</b>	<b>7,15</b>
250W	7	1,75	3	0,072	5,25	159,71	11,50
250W	7	1,75	9	0,042	15,75	479,12	20,12
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>		<b>21,00</b>	<b>638,82</b>	<b>31,62</b>

**Tabla 5.3 Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 250W**

Ahora se va realizar el estudio de cuan factible es realizar esta alternativa de ahorro de energía, la cual ayuda en forma muy considerable a la fábrica.

Lámpara	Pago USD-mes	Ahorro mes (kW-h)	Ahorro año (kW-h)	Ahorro mes (USD)	Ahorro año (USD)	Inversión (USD)	Período simple de retorno (años)
250W	557,92	6269,56	75234,74	334,75	4017,01	1921,16	0,48

**Tabla 5.4 Ahorro por cambio de lámparas al año**

Al aplicar esta alternativa de ahorro de energía nos muestra que el reemplazo de las lámparas de 400W por las lámparas de 250W nos da como ahorro anual 4017,01 USD, con un período de retorno de la inversión de 0,48 años, por lo que este período es muy accesible y este reemplazo resulta de mucho beneficio para la fábrica.

### 5.1.3.1.2 Lámparas de sodio de 100W

Para 9 lámparas de vapor de mercurio de 160W registradas en la fábrica, se realiza el reemplazo por lámparas de vapor de sodio de 100W las cuales proporcionan una intensidad de 10200 lúmenes frente a las actuales de 160W que cuenta con 9000 lúmenes, produciendo un 11,8% de intensidad luminosa mayor.

Dichas lámparas se encuentran instaladas en las áreas de apertura, preparación, las cuales se encuentran encendidas durante 24 horas. Por lo que de esta manera existe tres horarios de consumo de energía al igual que su costo, el cual vendría a ser de 10 horas con un costo de 0,058 USD/kW-h, además de 4 horas con un costo de 0,072 USD/kW-h y de 10 horas con un costo de 0,042 USD/kW-h.

Por medio de la siguiente tabla se puede apreciar el consumo de energía, así como su pago mensual debido al reemplazo de estas lámparas.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
160W	9	1,44	10	0,058	14,40	438,05	25,41
160W	9	1,44	4	0,072	5,76	175,22	12,62
160W	9	1,44	10	0,042	14,40	438,05	18,40
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>		<b>34,56</b>	<b>1051,32</b>	<b>56,42</b>

**Tabla 5.5 Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 160W**

Las nuevas lámparas a instalarse de 100W tienen un valor unitario de 16,22 USD con su respectivo arrancador. En este momento se presenta la siguiente tabla de un resumen del ahorro en USD y el período de recuperación de dicha inversión.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
100W	9	0,9	10	0,058	9,00	273,78	15,88
100W	9	0,9	4	0,072	3,60	109,51	7,88
100W	9	0,9	10	0,042	9,00	273,78	11,50
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>		<b>21,60</b>	<b>657,07</b>	<b>35,26</b>

**Tabla 5.6 Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 100W**

A continuación se va realizar el estudio de cuan factible es realizar esta alternativa de ahorro de energía, la cual ayuda en forma muy considerable a la fábrica.

Lámpara	Pago USD-mes	Ahorro mes (kW-h)	Ahorro año (kW-h)	Ahorro mes (USD)	Ahorro año (USD)	Inversión (USD)	Período simple de retorno (años)
100W	35,26	394,24	4730,92	21,16	253,89	145,96	0,57

**Tabla 5.7 Ahorro por cambio de lámparas al año**

Al aplicar esta alternativa de ahorro de energía nos muestra que el reemplazo de las lámparas de 160W por las lámparas de 100W nos da como ahorro anual 253,89 USD, con un período de retorno de la inversión de 0,57 años, por lo que este período es muy accesible y este reemplazo resulta de mucho beneficio para la fábrica.

#### *5.1.3.1.3 Lámparas fluorescentes de 32W*

Para 348 lámparas fluorescentes de 40W registradas en la fábrica, se realiza el reemplazo por lámparas fluorescentes de 32W las cuales proporcionan una intensidad de 2800 lúmenes frente a las actuales de 40W que cuenta con 2600 lúmenes, produciendo un 7,1% de intensidad luminosa mayor.

Aquellas lámparas se encuentran instaladas en las áreas de hilas jet, confección, bodega, pasillos, comedor y oficinas, las cuales se encuentran encendidas durante 24 horas, durante 16 horas, durante 12 horas, durante 10 horas, durante 8 horas, durante 6 horas, durante 4 horas, durante 2 y otras durante 1 hora.

Por lo que de esta manera existe tres horarios de consumo de energía al igual que su costo, el cual vendría a ser de 0,058 USD/kW-h, de 0,072 USD/kW-h y de 0,042 USD/kW-h.

Por medio de la siguiente tabla se puede apreciar el consumo de energía, así como su pago mensual debido a estas lámparas fluorescentes.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
40W	6	0,24	10	0,058	2,40	73,01	4,23
40W	6	0,24	4	0,072	0,96	29,20	2,10
40W	6	0,24	10	0,042	2,40	73,01	3,07
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>		<b>5,76</b>	<b>175,22</b>	<b>9,40</b>
40W	56	2,24	2	0,058	4,48	136,28	7,90
40W	56	2,24	4	0,072	8,96	272,56	19,62
40W	56	2,24	10	0,042	22,40	681,41	28,62
<b>TOTAL</b>			<b>16</b>		<b>35,84</b>	<b>1090,25</b>	<b>56,15</b>
40W	24	0,96	10	0,058	9,60	292,03	16,94
40W	38	1,52	2	0,072	3,04	92,48	6,66
40W	14	0,56	10	0,042	5,60	170,35	7,15
<b>TOTAL</b>			<b>22</b>		<b>18,24</b>	<b>554,86</b>	<b>30,75</b>
40W	6	0,24	9	0,058	2,16	65,71	3,81
40W	42	1,68	3	0,072	5,04	153,32	11,04
40W	36	1,44	9	0,042	12,96	394,24	16,56
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>		<b>20,16</b>	<b>613,27</b>	<b>31,41</b>
40W	2	0,08	4	0,072	0,32	9,73	0,70
40W	2	0,08	8	0,042	0,64	19,47	0,82
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>		<b>0,96</b>	<b>29,20</b>	<b>1,52</b>
40W	50	2	10	0,058	20,00	608,40	35,29
40W	22	0,88	1	0,072	0,88	26,77	1,93
40W	22	0,88	9	0,042	7,92	240,93	10,12
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>		<b>28,80</b>	<b>876,10</b>	<b>47,33</b>
40W	102	4,08	8	0,058	32,64	992,91	57,59
<b>TOTAL</b>			<b>8</b>		<b>32,64</b>	<b>992,91</b>	<b>57,59</b>
40W	8	0,32	4	0,072	1,28	38,94	2,8
40W	8	0,32	2	0,042	0,64	19,47	0,82
<b>TOTAL</b>			<b>6</b>		<b>1,92</b>	<b>58,41</b>	<b>3,62</b>
40W	8	0,32	4	0,058	1,28	38,94	2,26
<b>TOTAL</b>			<b>4</b>		<b>1,28</b>	<b>38,94</b>	<b>2,26</b>
40W	4	0,16	3	0,058	0,48	14,6	0,85
40W	4	0,16	1	0,042	0,16	4,87	0,2
<b>TOTAL</b>			<b>4</b>		<b>0,64</b>	<b>19,47</b>	<b>1,05</b>
40W	4	0,16	2	0,058	0,32	9,73	0,56
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>		<b>0,32</b>	<b>9,73</b>	<b>0,56</b>
40W	4	0,16	1	0,058	0,16	4,87	0,28
<b>TOTAL</b>			<b>1</b>		<b>0,16</b>	<b>4,87</b>	<b>0,28</b>

**Tabla 5.8 Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 40W**

Estas nuevas lámparas fluorescentes a instalarse de 32W tienen un valor unitario de 1,23 USD. En este momento se presenta la siguiente tabla de un resumen del ahorro en USD y el período de recuperación de dicha inversión.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
32W	6	0,19	10	0,058	1,92	58,41	3,39
32W	6	0,19	4	0,072	0,77	23,36	1,68
32W	6	0,19	10	0,042	1,92	58,41	2,45
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>		<b>4,61</b>	<b>140,18</b>	<b>7,52</b>
32W	56	1,79	2	0,058	3,58	109,03	6,32
32W	56	1,79	4	0,072	7,17	218,05	15,7
32W	56	1,79	10	0,042	17,92	545,13	22,9
<b>TOTAL</b>			<b>16</b>		<b>28,67</b>	<b>872,2</b>	<b>44,92</b>
32W	24	0,768	10	0,058	7,68	233,63	13,55
32W	38	1,216	2	0,072	2,43	73,98	5,33
32W	14	0,448	10	0,042	4,48	136,28	5,72
<b>TOTAL</b>			<b>22</b>		<b>14,59</b>	<b>443,89</b>	<b>24,6</b>
32W	6	0,192	9	0,058	1,73	52,57	3,05
32W	42	1,344	3	0,072	4,03	122,65	8,83
32W	36	1,152	9	0,042	10,37	315,39	13,25
<b>TOTAL</b>			<b>21</b>		<b>16,13</b>	<b>490,61</b>	<b>25,13</b>
32W	2	0,064	4	0,072	0,26	7,79	0,56
32W	2	0,064	8	0,042	0,51	15,58	0,65
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>		<b>0,77</b>	<b>23,36</b>	<b>1,21</b>
32W	50	1,6	10	0,058	16	486,72	28,23
32W	22	0,704	1	0,072	0,7	21,42	1,54
32W	22	0,704	9	0,042	6,34	192,74	8,1
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>		<b>23,04</b>	<b>700,88</b>	<b>37,87</b>
32W	102	3,264	8	0,058	26,11	794,33	46,07
<b>TOTAL</b>			<b>8</b>		<b>26,11</b>	<b>794,33</b>	<b>46,07</b>
32W	8	0,256	4	0,072	1,02	31,15	2,24
32W	8	0,256	2	0,042	0,51	15,58	0,65
<b>TOTAL</b>			<b>6</b>		<b>1,54</b>	<b>46,73</b>	<b>2,9</b>
32W	8	0,256	4	0,058	1,02	31,15	1,81
<b>TOTAL</b>			<b>4</b>		<b>1,02</b>	<b>31,15</b>	<b>1,81</b>
32W	4	0,128	3	0,058	0,38	11,68	0,68
32W	4	0,128	1	0,042	0,13	3,89	0,16
<b>TOTAL</b>			<b>4</b>		<b>0,51</b>	<b>15,58</b>	<b>0,84</b>
32W	4	0,128	2	0,058	0,26	7,79	0,45
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>		<b>0,256</b>	<b>7,79</b>	<b>0,45</b>

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
32W	4	0,128	1	0,058	0,13	3,89	0,23
<b>TOTAL</b>			<b>1</b>		<b>0,128</b>	<b>3,89</b>	<b>0,23</b>

**Tabla 5.9 Valor a pagar por consumo de energía en lámparas de 32W**

Ahora se va realizar el estudio de cuan factible es realizar esta alternativa de ahorro de energía, la cual ayuda en forma muy considerable a la fábrica.

Lámpara	Pago USD-mes	Ahorro mes (kW-h)	Ahorro año (kW-h)	Ahorro mes (USD)	Ahorro año (USD)	Inversión (USD)	Período simple de retorno (años)
32W	193,54	892,64	10711,73	48,39	580,63	428,74	0,74

**Tabla 5.10 Ahorro por cambio de lámparas al año**

Al aplicar esta alternativa de ahorro de energía nos muestra que el reemplazo de las lámparas fluorescentes de 40W por las lámparas de 32W nos da como ahorro anual 580,63 USD, con un período de retorno de la inversión de 0,74 años, por lo que este período es muy accesible y este reemplazo resulta de mucho beneficio para la fábrica.

#### 5.1.3.1.4 Focos ahorradores de 26W

Para 4 focos incandescentes de 100W registrados en la fábrica, se realiza el reemplazo por focos ahorradores de 26W los cuales proporcionan una intensidad de 1600 lúmenes frente a las actuales de 100W que cuenta con 1300 lúmenes, produciendo un 18,8% de intensidad luminosa mayor. Dichos focos incandescentes se encuentran instalados en oficinas y baños, los cuales se encuentran encendidos durante 12 horas, durante 8 horas y otras durante 2 horas. Por lo que de esta manera existen tres horarios de consumo de energía al igual que su costo, el cual vendría a ser de 0,058 USD/kW-h, 072 USD/kW-h y de un costo de 0,042 USD/kW-h. Por medio de la siguiente tabla se puede apreciar el consumo de energía, así como su pago mensual debido al reemplazo de estas lámparas.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
100W	1	0,1	3	0,072	0,30	9,13	0,66
100W	1	0,1	9	0,042	0,90	27,38	1,15
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>		<b>1,20</b>	<b>36,50</b>	<b>1,81</b>
100W	2	0,2	8	0,058	1,60	48,67	2,82
<b>TOTAL</b>			<b>8</b>		<b>1,60</b>	<b>48,67</b>	<b>2,82</b>
100W	1	0,1	2	0,058	0,20	6,08	0,35
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>		<b>0,20</b>	<b>6,08</b>	<b>0,35</b>

**Tabla 5.11 Valor a pagar por consumo de energía en focos de 100W**

Las nuevas lámparas a instalarse de 100W tienen un valor unitario de 2,79 USD. En este momento se presenta la siguiente tabla de un resumen del ahorro en USD y el período de recuperación de dicha inversión.

Lámpara	N lámparas	Potencia kW	Consumo (h)	Costo kW-h	kW-h/día	kW-h/mes	Pago USD-mes
26W	1	0,026	3	0,072	0,08	2,37	0,17
26W	1	0,026	9	0,042	0,23	7,12	0,30
<b>TOTAL</b>			<b>12</b>		<b>0,31</b>	<b>9,49</b>	<b>0,47</b>
26W	2	0,052	8	0,058	0,42	12,65	0,73
<b>TOTAL</b>			<b>8</b>		<b>0,42</b>	<b>12,65</b>	<b>0,73</b>
26W	1	0,026	2	0,058	0,05	1,58	0,09
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>		<b>0,05</b>	<b>1,58</b>	<b>0,09</b>

**Tabla 5.12 Valor a pagar por consumo de energía en focos ahorradores de 26W**

A continuación se va realizar el estudio de cuan factible es realizar esta alternativa de ahorro de energía, la cual ayuda en forma muy considerable a la fábrica.

Lámpara	Pago USD-mes	Ahorro mes (kW-h)	Ahorro año (kW-h)	Ahorro mes (USD)	Ahorro año (USD)	Inversión (USD)	Período simple de retorno (años)
26W	1,30	67,53	810,39	3,69	44,25	11,16	0,25

**Tabla 5.13 Ahorro por cambio de lámparas al año**

Al aplicar esta alternativa de ahorro de energía nos muestra que el reemplazo de los focos incandescentes de 100W por los de 26W nos da como ahorro anual 44,25 USD, con un período de retorno de la inversión de 0,25 años, por lo que este período es recuperable a corto plazo y muy accesible.

En cuanto a los focos ahorradores de 37W, 20W y los dicroicos de 50W no se hizo ningún reemplazo debido a que unos ya son ahorradores y otros sirven con fines decorativos.

### 5.1.3.2 Instalación de sensores de presencia o de movimiento

La instalación de sensores de movimiento en lugares donde no hay mucha circulación de personal viene a ser un factor importante en una alternativa de ahorro de energía eléctrica. Una vez realizado el estudio del flujo de personal en los diferentes lugares de la fábrica se logró determinar que el área que cubre el pasillo entre el área de tejeduría y el comedor es un espacio donde existe un desperdicio de energía eléctrica durante las noches.

Debido a que la fábrica es compacta y que las áreas de trabajo están cerca una de otra la circulación del personal es constante, por lo que con el afán de ahorrar energía se ha considerado reducir el consumo en esta zona de 3,84kW-h/día, pero una vez aplicado dicho sensor de movimiento este se reducirá a 0,96 kW-h/día. Por lo que en la siguiente tabla se presenta el ahorro por la instalación de un sensor de movimiento en uno de los pasillos de la fábrica.

Ahorro (USD/año)	Inversión (USD)	Periodo simple de retorno (meses)	Periodo simple de retorno (años)
47,66	28,00	7,05	0,59

**Tabla 5.14 Ahorro por instalación de sensor de presencia o de movimiento**

Al ver en la tabla el ahorro anual que se produce, el cual es de 47,66 USD y cuyo período de recuperación de la inversión es de 0,59 años, aunque el ahorro no es

mucho, lo importante es que estamos aportando con todo lo posible para obtener un ahorro para la fábrica y cuya inversión es recuperable.

#### 5.1.4 ESTUDIO POR AHORRO MEDIANTE REEMPLAZO DE MOTORES

La opción a tomar para este caso es el reemplazo o sustitución de los motores convencionales por motores de alta eficiencia que mediante proformas ofrecidas por parte de la ABB Ecuador, las mismas que fueron determinadas mediante un programa computacional que calcula el ahorro en kW-h que se producen en el año, así como el ahorro en USD/año.

Las consideraciones que se han tomado para realizar el estudio de sustitución o reemplazo son: la eficiencia real de los motores con el fin de determinar si el motor está trabajando en forma adecuada, si el motor está sobredimensionado y la edad del motor. Para determinar la sustitución más adecuada de dichos motores se presenta los siguientes cálculos realizados.

Una vez realizada las mediciones y determinadas las eficiencias de cada motor que para nuestro caso de estudio se ha considerado los cinco motores de cada una de las hilas con una potencia de 14,92kW del área de hilatura. Se ha visto que los motores se encuentran sobredimensionados debido a que registra una eficiencia real entre 47,1% y 48,7%, por lo cual el reemplazo más adecuado es el motor de alta eficiencia de 7,5 kW con una eficiencia de 90,9%. A continuación se presenta la tabla respectiva con las eficiencias reales con las que están trabajando los cinco motores del área de hilatura.

Motor	Cantidad	ns (r.p.m)	nr (r.p.m)	Pnom (kW)	Preal (kW)	Eficiencia real
hila 1	1	1800	1770	14,92	7,16	0,480
hila 2	1	1800	1770	14,92	7,26	0,487
hila 3	1	1800	1770	14,92	7,03	0,471
hila 4	1	1800	1770	14,92	7,17	0,481
hila 5	1	1800	1770	14,92	7,09	0,475

**Tabla 5.15 Eficiencias reales de motores convencionales instalados**

#### 5.1.4.1 Estudio técnico debido a sobredimensionamiento de los motores convencionales

La forma de hallar el ahorro de energía que se produce al realizar el reemplazo de los motores convencionales por motores de alta eficiencia es de la siguiente manera:

- Primeramente realiza el cálculo de las pérdidas que se producen en los motores convencionales y en los motores de alta eficiencia.
- Luego se procede al cálculo del consumo de energía eléctrica que aprovecha la máquina, tanto en los motores convencionales como en los motores de alta eficiencia.
- Por último se procede a la comparación de dichos cálculos para mediante la diferencia de los resultados obtenidos de los motores convencionales frente a los motores de alta eficiencia, se obtener el ahorro de energía eléctrica correspondiente.

##### 5.1.4.1.1 Cálculo de pérdidas de energía en los motores

Para el cálculo de las pérdidas de energía que se produce en los motores se utiliza la siguiente ecuación.

$$\text{Pérdidas} = \text{potencia de placa} * 0,746 * (1 - n) \quad (\text{Ec. 5.1})$$

Donde:

n = Eficiencia del motor

A continuación se presenta un resumen de pérdidas que se producen en cada uno de los motores convencionales.

Proceso	Cantidad	P (kW)	Eficiencia (%)	horas al año	Pérdidas (kW)	Pérdidas (kW-h/año)
Hilatura	1	14,92	48,0	6372	7,76	49436,52
	1	14,92	48,7	6372	7,65	48771,03
	1	14,92	47,1	6372	7,89	50292,16
	1	14,92	48,1	6372	7,74	49341,45
	1	14,92	47,5	6372	7,83	49911,88
<b>TOTAL</b>						<b>247753,05</b>

**Tabla 5.16 Cálculo de pérdidas de energía en motores convencionales**

Ahora se presenta un resumen de pérdidas que se producen en cada uno de los motores de alta eficiencia las cuales son bajas.

Proceso	Cantidad	P (kW)	Eficiencia (%)	horas al año	Pérdidas (kW)	Pérdidas (kW-h/año)
Hilatura	1	7,5	90,9	6372	0,68	4325,70
	1	7,5	90,9	6372	0,68	4325,70
	1	7,5	90,9	6372	0,68	4325,70
	1	7,5	90,9	6372	0,68	4325,70
	1	7,5	90,9	6372	0,68	4325,70
<b>TOTAL</b>						<b>21628,48</b>

**Tabla 5.17 Cálculo de pérdidas de energía en motores de alta eficiencia**

Al observar estos resultados podemos ver que las pérdidas se reducen significativamente, permitiendo de esta manera un ahorro efectivo.

Por lo que la alternativa planteada de ahorro de energía vendría a ser adecuada.

#### 5.1.4.1.2 Cálculo del consumo de energía en los motores

En la siguiente tabla se presenta el consumo de energía que se produce en cada uno de los motores de las cinco máquinas del área de hilatura, tanto de los motores convencionales como de los motores de alta eficiencia para ver cuán efectivo es realizar el respectivo cambio.

Proceso	Cantidad	P (kW)	Eficiencia n (%)	horas al año	P real (kW)	Pérdidas (kW-h/año)
Hilatura	1	14,92	42,0	6372	7,16	45646,52
	1	14,92	42,6	6372	7,26	46252,08
	1	14,92	41,3	6372	7,03	44795,16
	1	14,92	42,1	6372	7,17	45709,17
	1	14,92	41,6	6372	7,09	45187,13
<b>TOTAL</b>						<b>227590,06</b>

**Tabla 5.18 Cálculo del consumo de energía en motores convencionales**

Ahora se presenta un resumen del consumo de energía en cada uno de los motores de alta eficiencia, los mismos que son aprovechados de mejor manera.

Proceso	Cantidad	P (kW)	Eficiencia (%)	horas al año	P real (kW)	Pérdidas (kW-h/año)
Hilatura	1	7,5	90,9	6372	6,82	43441,11
	1	7,5	90,9	6372	6,82	43441,11
	1	7,5	90,9	6372	6,82	43441,11
	1	7,5	90,9	6372	6,82	43441,11
	1	7,5	90,9	6372	6,82	43441,11
<b>TOTAL</b>						<b>217205,55</b>

**Tabla 5.19 Cálculo del consumo de energía en motores de alta eficiencia**

Al observar estos resultados podemos ver que el consumo de energía por parte de los motores se reduce significativamente, permitiendo de esta manera un ahorro considerable. Por lo que la alternativa planteada de ahorro vendría a ser adecuada. Una vez realizados estos cálculos se va a obtener la siguiente tabla en donde se muestra un resumen de los ahorros energéticos que se producen al reemplazar los motores convencionales por motores de alta eficiencia.

Proceso	Cantidad	P1 (kW)	P2 (kW)	E1 (%)	E2 (%)	horas al año	Ahorro (kW-h/año)
Hilatura	1	14,92	7,5	48,0	90,9	6372	47316,24
	1	14,92	7,5	48,7	90,9	6372	47256,31
	1	14,92	7,5	47,1	90,9	6372	47320,51
	1	14,92	7,5	48,1	90,9	6372	47283,81
	1	14,92	7,5	47,5	90,9	6372	47332,20
<b>TOTAL</b>							<b>236509,07</b>

**Tabla 5.20 Cálculo del ahorro de energía por reemplazo de motores**

Donde:

P1 = Potencia del motor convencional

P2 = Potencia del motor de alta eficiencia

E1 = Eficiencia del motor convencional

E2 = Eficiencia del motor de alta eficiencia

Mediante el reemplazo de los motores convencionales por los motores de alta eficiencia se obtendría un ahorro por año de 236509,07 kW-h/año. Y como se puede observar el cambio se debería efectuar ya que el ahorro es adecuado y conveniente.

#### 5.1.4.2 Ahorro por reemplazo de motores

Ahora se procede a mostrar el análisis de cuan conveniente es realizar el reemplazo de los motores convencionales de las máquinas del área de hilatura. Debido que las máquinas trabajan las 24 horas del día se ha tomado como referencia un costo promedio del kW-h de 0,054 USD.

En el presente cuadro se puede apreciar el respectivo ahorro que se produce si se reemplaza dichos motores por motores de alta eficiencia.

Por otra parte en el Anexo H se puede apreciar una tabla con el análisis completo de dicho estudio realizado.

Proceso	P (kW)	Ahorro (kW-h/año)	Ahorro (USD/año)	Costo de motores (USD)	Período de recuperación (años)
Hilatura	7,5	47316,24	2555,08	1074,08	0,42
	7,5	47256,31	2551,84	1074,08	0,42
	7,5	47320,51	2555,31	1074,08	0,42
	7,5	47283,81	2553,33	1074,08	0,42
	7,5	47332,20	2555,94	1074,08	0,42
<b>TOTAL</b>		<b>236509,07</b>	<b>12771,49</b>	<b>5370,40</b>	<b>0,42</b>

**Tabla 5.21 Ahorro por reemplazo de motores convencionales**

La tabla 5.21 muestra que el cambio de motores es algo factible y de un ahorro significativo, con un período de recuperación en la inversión de 0,42 años. Lo cual es una recuperación a corto plazo y cuya inversión es conveniente. Ahora se procede a sacar un cuadro resumen de todos los ahorros posibles que se han estudiado en la fábrica.

Alternativas de Ahorro de energía	Ahorro mensual (USD)	Ahorro anual (USD)	Inversión (USD)	Período simple de retorno (años)
Control de demanda	1046,72	12560,64	0	0
Control del consumo de energía	898,99	10787,88	0	0
Iluminación	407,98	4895,78	2507,01	0,51
Sensor de movimiento	3,97	47,66	28	0,59
Reemplazo de motores	1064,29	12771,49	5370,4	0,42
<b>TOTAL</b>	<b>3421,95</b>	<b>41063,45</b>	<b>7905,41</b>	<b>0,19</b>

**Tabla 5.22 Cuadro resumen de los ahorros estudiados en la fábrica**

## 5.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS RENTABLES

A través de este capítulo se ha podido realizar los cálculos y análisis en capítulos anteriores, pues contiene la información básica para los cálculos financieros y de beneficio-costo.

Cuyo factor importante es el tiempo mínimo de recuperación del capital requerido por la fábrica para permitir dichas inversiones. Ya que el objetivo principal del análisis económico de las propuestas para la fábrica es determinar cuáles son rentables.

Con estos análisis solo se confirmará si la aplicación de una alternativa para el ahorro de energía es justificada desde el punto de vista económico, ya que desde el punto de vista técnico está apropiadamente se justifica. Por lo tanto se ha tomado dos tipos de alternativas diferentes pero que dan resultados similares, para lo cual se ha considerado el método de la tasa interna de retorno (TIR) y el método de la relación beneficio-costos (B/C).

### 5.2.1 LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es aquel método de toma de decisiones de inversión la cual se utiliza para comparar la factibilidad de diferentes opciones de inversión. Por lo general, la opción de inversión con la TIR más alta es la elegida. A continuación se presenta la fórmula que nos ayudará para el cálculo:

$$VP = [B_1 * (1+i)^{-1} + B_2 * (1+i)^{-2} + \dots + B_n * (1+i)^{-n}] - C = 0 \quad (\text{Ec. 5.2})$$

Donde:

$i$  = TIR

$B$  = beneficios anuales

$n$  = años

$C$  = Inversión inicial

Despejando se halla:

$$\frac{C}{B} = \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \quad (\text{Ec. 5.3})$$

La utilización de la ecuación 5.3 sirve para valores iguales de beneficios anuales, por lo que se procede a aplicar este método para el presente proyecto y la siguiente tabla se presentan los resultados:

Propuestas	Beneficios anuales (USD)	Vida útil (años)	Inversión (USD)	TIR (%)
Iluminación	4895,78	8	2507,01	195,25
Sensor de movimiento	47,66	7	28	170,05
Reemplazo de motores	12771,49	25	5370,4	237,8

**Tabla 5.23 Método de la TIR**

Debido a que pueden cambiar las condiciones de trabajo de las máquinas que posee la fábrica ya sea por un incremento o disminución en dicha maquinaria no

se realizó el estudio para las alternativas de ahorro de energía respecto a control de demanda y consumo de energía, pues en estos casos no existe ninguna inversión que realizar, por lo es imposible determinar la vida útil de estas alternativas.

### 5.2.2 RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

Es un método de Evaluación de Proyectos, que se basa en el “Valor Presente”, y que consiste en dividir el Valor Presente de los Ingresos entre el Valor Presente de los egresos.

Se considera una tasa de descuento que está en el rango de 8% a 20% para proyectos eléctricos. Para el presente proyecto se realizará un análisis para las tasas de descuento de 8%, 14% y 20%. Ahora se toma la siguiente fórmula con la finalidad de hallar el valor presente:

$$VPA = A * \frac{[1 - (1 + i)^{-n}]}{i} \quad (\text{Ec.5.4})$$

Donde:

i = Tasa de descuento

A = Ahorro anual

n = vida útil en años

En la siguiente tabla obtendremos el valor presente a calcular considerando las diferentes tasas de descuento y cuyos resultados se encuentran a continuación:

Propuestas	Beneficios anuales (USD)	Vida útil (años)	VPA td = 8% (USD)	VPA td = 14% (USD)	VPA td = 20% (USD)
Iluminación	4895,78	8	28134,28	22710,86	18785,89
Sensor de movimiento	47,66	7	248,14	204,38	171,795
Reemplazo de motores	12771,49	25	136332,79	87777,52	63188,06

**Tabla 5.24 Cálculo del Valor Presente**

El análisis de la relación B/C, toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- B/C > 1 implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- B/C = 1 implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- B/C < 1 implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Por lo cual la fórmula a tomar para el cálculo de la relación (B/C) es:

$$\frac{B}{C} = \frac{VPA}{TI} \quad (\text{Ec. 5.5})$$

Donde:

B/C = Relación beneficio costo

VPA= Valor presente del ahorro

TI = Inversión total

Mediante la siguiente tabla se verá la factibilidad de este método para el presente proyecto y cuyos resultados se encuentran a continuación:

Propuestas	Beneficios anuales (USD)	Vida útil (años)	Inversión (USD)	B/C 8%	B/C 14%	B/C 20%
Iluminación	4895,78	8	2507,01	11,22	9,06	7,49
Sensor de movimiento	47,66	7	28	8,86	7,30	6,14
Reemplazo de motores	12771,49	25	5370,4	25,39	16,34	11,77

**Tabla 5.25 Cálculo de la relación beneficio costo**

Se puede apreciar en el análisis que la relación B/C > 1 implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable. Por lo tanto al aplicar estos dos métodos para la Evaluación de Proyectos llegamos a la conclusión que las alternativas planteadas de ahorro de energía tienen como TIR mínima un valor de 170,05 y una relación beneficio-costo que es mayor a la unidad. Demostrándose de esta manera que las alternativas planteadas resultan ser rentables y de mucho beneficio para la fábrica.

## **CAPITULO 6**

### **MANEJO APROPIADO DE EQUIPOS E INSTALACIONES**

#### **6.1 GESTIÓN Y TIPOS DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la fábrica. El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que esa falla no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunos equipos e instalaciones el correctivo será el sistema más rentable, pero su consecuencia es el deterioro en la vida útil de los equipos. Por lo que es muy importante el uso de algunos tipos de mantenimiento industrial, los cuales ayudan a un adecuado funcionamiento de equipos e instalaciones dentro de la industria.

#### **6.2 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ADECUADO [16]**

El mantenimiento industrial adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas. Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

A continuación se detalla un sistema de mantenimientos utilizados para el buen funcionar de los equipos e instalaciones dentro de la industria.

### 6.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obliga a detener la instalación y equipos afectados por el fallo. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

**Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo):** Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la falla.

**Mantenimiento curativo (de reparación):** Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

#### **Ventajas:**

- Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

#### **Desventajas:**

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente,

sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

### **6.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

La finalidad del mantenimiento preventivo es encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, máquinas, equipos, etc. Además este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados. Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

#### **Ventajas:**

- Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

**Desventajas:**

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

**6.2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO**

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que ésta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

También se puede definir al mantenimiento predictivo como el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

**Ventajas:**

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

**Desventajas:**

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.

**6.2.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (T.P.M.)**

Es un sistema de organización, donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos”. Por lo cual el significado de cada palabra como factor importante para un mantenimiento adecuado es:

- **Mantenimiento:** Mantener las instalaciones siempre en buen estado
- **Productivo:** Enfocado al aumento de productividad
- **Total:** Implica a la totalidad del personal (no sólo al servicio de mantenimiento)

**Ventajas:**

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

**Desventajas:**

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

**6.3 ESTUDIO DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”**

En el estudio realizado se determinó que la fábrica TEXTILES LA ESCALA S.A. cuenta con mantenimientos preventivos, pues tienen un programa de mantenimientos semanales que se le dan a los equipos con el fin de impedir que se pare la producción debido a que la fábrica trabaja las 24 horas del día y significaría una pérdida muy significativa el tener que parar un equipo para su respectiva reparación.

Por otro lado también se ha visto que la fábrica usa el mantenimiento correctivo ya que a veces tienden a dañarse los equipos en un rato menos pensado, lo cual puede ser por un deterioro del mecanismo de los equipos por el tiempo de uso.

La implementación como una política de mantenimiento eficiente sería el uso del mantenimiento predictivo para predecir la falla antes de que ésta se produzca, consiguiendo adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Como factor importante dentro del funcionamiento eficiente de la fábrica sería el mantenimiento productivo total (T.P.M.), pero la inversión en la formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años, ya que se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.

## CAPITULO 7

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 CONCLUSIONES:

- En la fábrica TEXTILES LA ESCALA S.A se ha visto a la iluminación como aquel factor donde con mayor facilidad se puede actuar, pues se logra el ahorro de 75234,34 kW-h/año al realizar el reemplazo de las lámparas de mercurio de 400W por lámparas de sodio de 250W, también se obtendría un ahorro de 4730,92 kW-h/año al realizar el reemplazo de las lámparas de mercurio de 160W por lámparas de sodio de 100W, además se obtendría un ahorro de 10711,73 kW-h/año al realizar el reemplazo de las lámparas fluorescentes que posee la fábrica de 40W por lámparas fluorescentes de 32W y por último se obtendría un ahorro de 810,39 kW-h/año al realizar el reemplazo de focos incandescentes de 100W por focos ahorradores de 26W. Por lo tanto la inversión a realizar sería de 2507,01 USD incluido i.v.a. obteniendo de esta manera un ahorro de 4895,78 USD/año y cuyo período simple de retorno es de 0,51 años.
- Al realizar el estudio de motores en las hilas 1, 2, 3, 4 y 5 del cuarto de hilatura, se determinó que la eficiencia de los mismos eran bajas. Debido a un sobredimensionamiento de estos motores por lo cual al ser sustituidos estos motores convencionales por motores de alta eficiencia se obtendría un ahorro de 12771,49 USD/año, para lo cual la inversión es de 5370,4 USD incluido i.v.a. y cuyo período simple de retorno es de 0,42 años.
- En la fábrica se encontró el deterioro de luminarias incluso en algunos casos los cables que alimentan a las lámparas se encontraban quemados, así como por lo cual se ha visto que es justificable el reemplazo de las lámparas, ya que el sistema de iluminación actual se encuentra llegando al final de su vida útil.

- Al realizar un análisis de lugares en donde puede existir derroche de energía eléctrica para aplicar el uso de sensores de presencia, debido a la permanencia durante períodos cortos de tiempo ya sea de los obreros o del personal de mantenimiento. La única zona detectada donde se podía realizar la colocación de un sensor de presencia fue el espacio que cubre el pasillo que se encuentra entre el área de tejeduría y el comedor. Aunque no es un gran ahorro favorece en algo al proyecto realizado que tiene que ver con eficiencia energética.
- Con la creación de un horario de mantenimientos se logrado obtener un ahorro por control de demanda y también un ahorro por consumo de energía. Pues lo que tiene que ver con el control de demanda se ha disminuido el pico que se produce entre las (18-22) horas, esto hace posible una ahorro de 12560,67 USD/año. Además se obtiene un ahorro por consumo de energía eléctrica de 10787,84 USD/año, pero debido a datos tomados de informes provistos por la fábrica de los mantenimientos anteriores realizados durante varias horas del día llegaron a obtener un ahorro de 3536,79 USD/año, obteniendo de esta manera un ahorro muy considerable de energía. Debido a que este horario de mantenimiento no necesita de alguna inversión y cuyo período de retorno de dicha inversión es de 0 años.
- Al haber realizado el estudio de calidad del producto con la ayuda de la Empresa Eléctrica Quito S.A., que con su analizador de redes eléctricas se realizó las mediciones correspondientes se determinó que estas mediciones cumplen con la REGULACIÓN No CONELEC – 004/01.

## 7.2 RECOMENDACIONES:

- Se recomienda crear conciencia en el personal de la fábrica sobre el beneficio que se obtiene al usar correctamente la energía eléctrica, el mismo que se hace con la finalidad de obtener un significativo ahorro de energía.
- Se debe tener muy en cuenta que al momento de reemplazar motores se debe considerar la compra de motores de alta eficiencia, pues aunque la inversión es algo fuerte, los beneficios se los puede ver rápidamente. Debido a que la fábrica trabaja las 24 horas del día, el tiempo de recuperación en la inversión es a corto plazo.
- Aunque la fábrica realiza mantenimientos correctivos y preventivos, se recomienda realizar programas de mantenimientos predictivos para que el personal de mantenimiento pueda predecir la falla antes de que esta se produzca. Por lo que podrían conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas.
- En forma general al realizar la compra de equipos eléctricos para el incremento de la producción, se recomienda seleccionar modelos de alta eficiencia, los cuales estén bien dimensionados para tener un bajo consumo de energía y cuya capacidad sea según el uso que se le vaya a dar.
- Se recomienda realizar cada año un análisis energético en la fábrica "TEXTILES LA ESCALA S.A.", pues a medida que pasa el tiempo la fábrica puede aumentar la carga instalada. Entonces las condiciones en cuanto a un cambio de tecnología, necesitaría de la aplicación de otras medidas para un adecuado ahorro de energía y de esta manera necesitaría de nuevos análisis para futuros estudios de eficiencia energética.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HENRIQUEZ HARPER Gilberto: Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales, Editorial Limusa 2005
2. SÁNCHEZ PERALTA Jorge Luis: Evaluación de la calidad del servicio de distribución eléctrica en el Ecuador, E.P.N. 2001.
3. ENRIQUEZ HARPER Gilberto: El ABC de la calidad de la energía, Editorial Limusa 2003.
4. ESTACIO ALMEIDA Henry Santiago: Estudio de uso eficiente de energía eléctrica en la florícola pontetresa, E.P.N. 2005.
5. PALACIOS JIMÉNEZ Víctor Manuel: Análisis y estudio energético para mejorar la calidad del servicio eléctrico en la fábrica textil San Pedro, E.P.N. 2009.
6. CUEVA SOTO Paola Katherine: Diseño de eficiencia energética en el Palacio de Gobierno, E.P.N. 2010.
7. REGULACIÓN No. CONELEC - 004/01 (Calidad de producto); Calidad del servicio eléctrico de distribución.
8. PLIEGO TARIFARIO EEQ VIGENTE; Consumos del 1 al 31 de julio de 2010.
9. NORMA IEEE 519-1992; (Armónicos).
10. PLIEGO TARIFARIO CONELEC  
[http://www.conelec.gov.ec/pliego\\_tarifario](http://www.conelec.gov.ec/pliego_tarifario)

11. LÁMPARAS – TIPO Y DEFINICIÓN

<http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>

12. SENSORES PARA CONTROL DE LA ILUMINACIÓN

[www.leviton.com](http://www.leviton.com)

13. ABB – EFICIENCIA DE MOTORES; Optimización del rendimiento durante la vida útil de los motores 2007.

<http://library.abb.com>

14. RECOMENDACIONES PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN MOTORES ELÉCTRICOS

<http://www.mrelectromecanica.com/imagenes/newsletters/news/9.pdf>

15. PHILIPS LIGHTING 2010

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

16. MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

[www.monografias.com](http://www.monografias.com)

# ANEXOS

# ANEXO A

<b>ANEXO A: FACTURAS ELÉCTRICAS DE LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”</b> .....	114
---	-----



**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

Autorización 1106604669  
Valida hasta Enero del 2010

Fecha Emisión: 02/09/2009

Factura No. 001-007-1517904

No. Control: 9000031223-07

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138 R.U.C.: 1790095754001

**DIRECCION NOTIFICACION**

Geocodigo: 97-01-012-0980  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Interseccion: SABANILLA  
Barrio/Urb.: COTOCOLLAO Parroquia: EL INCA Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**DIRECCION DEL SERVICIO**

Plan: 91 Geocodigo: 98-05-001-1120  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Interseccion: SABANILLA  
Barrio/Urb.: SECTOR COTOCOLLAO Parroquia: LA CONCEPCION Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**INFORMACION DE CONSUMO**

Periodo Consumo Desde: 2009/08/03 Hasta: 2009/09/01 Dias Facult.: 29  
Factor de multiplicacion: 1200.00 Constante: 1.00  
Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %  
Lectura  
Medidor Descripción Actual Anterior Consumo Tipo Lect  
50000155 Activa 22h - 07h 3982.663 3687.616 114080.563 TOMADA  
50000155 Activa 07h - 22h 6595.671 6442.348 183987.313 TOMADA  
50000155 Demanda Normal-Lec.Dir 0.471 0.448 565.2 TOMADA  
50000155 -Demanda Pico-Lec.Dir.ec 0.466 0.441 559.2 TOMADA  
50000155 Reactiva Normal 3391.496 3278.224 135926.375 TOMADA  
Factor Potencia: 0.91 Factor Correccion: 0.99

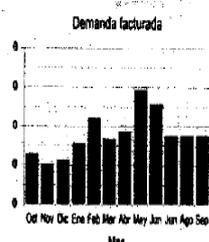
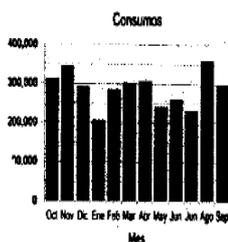
**INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS**

Tarifa: Ind.Demanda con reg.horario (922)  
Punto de entrega: Media Tension  
Concepto Valor  
DEMANDA 880 Kw 3,597.18  
PENAL.BAJO FACT.POTE 0.91 214.46  
COMERCIALIZACION 1.41  
CONSUMO 07h - 22h 183987Kwh 10,671.25  
CONSUMO 22h - 07h 114081Kwh 5,247.73  
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO 19,732.05  
ALUMBRADO PUBLICO 1,124.73  
IMPUESTO BOMBEROS 13.08  
TASA RECOLECCION BAS 1,973.21  
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS 3,111.02

**TOTAL A PAGAR: 22,843.07**

Fecha Facturacion: 2009/09/02

Pagar Hasta: 2009/09/14





R.U.C. 1790053881001

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Autorización 1108604669  
Valida hasta Enero del 2010

Fecha Emisión: 02/10/2009

Factura No. 001-007-1739925

No. Control: 9000031224-92

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138

R.U.C.: 1790095754001

**DIRECCION NOTIFICACION**

Geocodigo: 97-01-012-0980

Calle: GUALAQUIZA

Numero: N63-66

Piso:

Dpto:

Interseccion: SABANILLA

Barrio/Urb.: COTOCOLLAO

Parroquia: EL INCA

Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**DIRECCION DEL SERVICIO**

Plan: 91

Geocodigo: 98-05-001-1120

Calle: GUALAQUIZA

Numero: N63-66

Piso:

Dpto:

Interseccion: SABANILLA

**INFORMACION DE CONSUMO**

Periodo Consumo Desde: 2009/09/01

Hasta: 2009/10/01

Dias Factu.: 30

Factor de multiplicacion: 1200.00

Constante: 1.00

Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

Lectura

Medidor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect
50000155	Activa 22h - 07h	4087.456	3882.663	125727.539	TOMADA
50000155	Activa 07h - 22h	6765.554	6595.671	203871.688	TOMADA
50000155	Demanda Normal-Lec.Dir	0.489	0.471	586.8	TOMADA
50000155	Demanda Pico-Lec.Direc	0.476	0.468	571.2	TOMADA
50020155	Reactiva Normal	3513.857	3391.496	146633	TOMADA

Factor Potencia: 0.91

Factor Correccion: 0.97

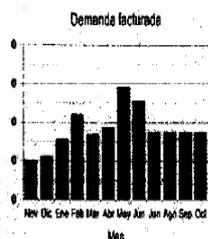
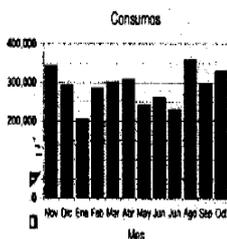
**INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS**

Tarifa: Ind.Demanda con reg.horario (922)

Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
DEMANDA	880 Kw 3,524.51
PENAL.BAJO FACT.POTE	0.91 232.24
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO 07h - 22h	203872Kwh 11,824.58
CONSUMO 22h - 07h	125728Kwh 5,783.49
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	21,366.23
ALUMBRADO PUBLICO	1,217.88
IMPUESTO BOMBEROS	13.08
TASA RECOLECCION BAS	2,136.82
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	3,387.58

**TOTAL A PAGAR: 24,733.81**



Fecha Facturacion: 2009/10/02

Pagar Hasta: 2009/10/16



**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

Autorización 1106604669  
Valida hasta Enero del 2010

Fecha Emisión: 05/11/2009

Factura No. 001-007-1963877

No. Control: 9000031201-K3

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138 R.U.C.: 1790095754001

**DIRECCIÓN DE REGISTRO**

Geocodigo: 97-01-012-0980  
Calle: GUJALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersccion: SABANILLA  
Barrio/Ub.: COTACALLAO Parroquia: EL INCA Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**DIRECCIÓN DEL SERVICIO**

Piso: 91 Geocodigo: 98-05-001-1080  
Calle: GUJALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersccion: SABANILLA

**INFORMACIÓN DE CONSUMO** **INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS:**

Periodo Consumo Desde: 2009/10/01 Hasta: 2009/11/04 Dias Factu.: 34 Tarifa: Ind.Demanda con reg.horario (922)  
Factor de multiplicacion: 1200.00 Constanta: 1.00 Punto de entrega: Media Tension

Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

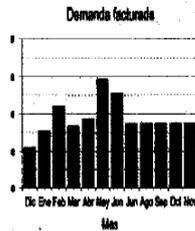
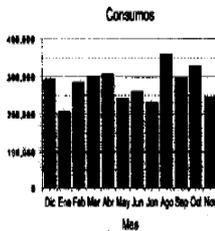
Medidor	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect	Lectura	
						Valor	Unidad
50000155	Activa 22h - 07h	4163.898	4087.456	91730.4	TOMADA		
50800155	Activa 07h - 22h	6893.837	8765.564	153927.6	TOMADA		
50800155	Reactiva Normal	3508.861	3519.857	114004.8	TOMADA		
50000155	Demanda Normal-Lec. Direct	0.462	0.489	554.4	TOMADA		
50000155	Demanda Pico-Lec. Directa	0.458	0.476	549.6	TOMADA		

\* Includa la energia de 22h00 - 19h00 (S.D.F)  
Factor Potencia: 0.91

Factor Correccion: 0.99

Concepto	Valor
DEMANDA	880 Kw 3,597.18
PENALBAJO FACT.POTE	0.91 184.02
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO 07h - 22h	153928Kwh 8,927.82
CONSUMO 22h - 07h	91730Kwh 4,219.58
<b>SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO</b>	<b>16,830.01</b>
ALUMBRADO PUBLICO	965.01
IMPUESTO BOMBEROS	13.08
TASA RECOLECCION BAS	1,683.00
<b>SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS</b>	<b>2,671.09</b>

**TOTAL A PAGAR: 19,601.10**



Fecha Facturacion: 2009/11/05  
Pagar Hasta: 2009/11/16



EMPRESA  
ELÉCTRICA  
QUITO S.A.

R.U.C. 1790053881001

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

FACTURA DE GRANDES CLIENTES

Autorización 1106604663  
Válida hasta Enero del 2010

Fecha Emisión: 02/12/2009

Factura No. 001-007-2189173

No. Control: 9000031202-89

Suministro: 90000312-9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138

R.U.C.: 1790095754001

DIRECCION NOTIFICACION:

Geocodigo: 97-01-012-0980  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Interseccion: SABANILLA  
Barrio/ Urb.: COTOCOLLAO Parroquia: EL INCA Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

DIRECCION DEL SERVICIO:

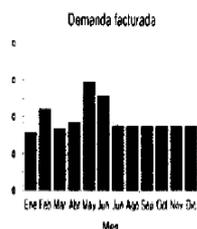
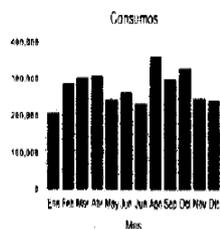
Plan: 91 Geocodigo: 98-05-001-1090  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Interseccion: SABANILLA

INFORMACION DE CONSUMO

Periodo Consumo Desde: 2009/11/04 Hasta: 2009/12/01 Dias Factu.: 27  
Factor de multiplicacion: 1200.00 Constante: 1.00  
Recargo Perdidas en Transformación: 0 %  
Lectura  
Medidor Descripción Actual Anterior Consumo Tipo Lect  
50000155 Activa 22h - 07h 4243.770 4163.898 95846.4 TOMADA  
50000155 Activa 07h - 22h 7913.180 6893.837 143211.6 TOMADA  
50000155 Reactiva Normal 3691.290 3608.861 96914.8 TOMADA  
50000155 Demanda Normal-Lec. Direct 0.460 0.462 552 TOMADA  
50000155 Demanda Piro-Lec. Directa 0.450 0.458 540 TOMADA  
\* Incluida la energía de 22h00 - 18h00 (S.D.F)  
Factor Potencia: 0.92 Factor Correccion: 0.98

INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS

Tarifa: Ind.Demanda con reg.horario ( 922 )  
Punto de entrega: Media Tension  
Concepto Valor  
DEMANDA 880 Kw 3.560.85  
COMERCIALIZACION 1.41  
CONSUMO 07h - 22h 143212Kwh 8.306.30  
CONSUMO 22h - 07h 95846Kwh 4.408.92  
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO 16.277.48  
ALUMBRADO PUBLICO 895.26  
IMPUESTO BOMBEROS 13.08  
TASA RECOLECCION BAS 1.627.75  
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS 2.536.09  
TOTAL A PAGAR: 18.813.57



Fecha Facturacion: 2009/12/02  
Pagar Hasta: 2009/12/14



R.U.C. 1790053881001

FACTURA DE GRANDES CLIENTES

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

Autorización 1106604669  
Valida hasta Enero del 2010

Fecha Emisión: 08/01/2010

Factura No. 001-007-2452752

No. Control: 9000031203-64

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138

R.U.C.: 1790095754001

DIRECCION NOTIFICACION

Geocodigo: 87-01-012-0980  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-86 Piso: Dpto: Interseccion: SABANILLA  
Barrio/Urb.: COTOCOLLAO Parroquia: EL INCA Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

DIRECCION DEL SERVICIO

Plan: 91 Geocodigo: 98-05-001-1080  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-86 Piso: Dpto: Interseccion: SABANILLA

INFORMACION DE CONSUMO INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS

Periodo Consumo Desde: 2009/12/01	Hasta: 2010/01/04	Dias Factu.: 34	Tarifa: Ind.Demanda reg. 4 horarios ( 927 )			
Factor de multiplicacion: 1200.00	Constante: 1.00		Punto de entrega: Media Tension			
Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %			Concepto Valor			
	Leitura		DEMANDA 880 Kw 4,360.22			
Medidor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect	COMERCIALIZACION 1.41
50000155	Activa 08h - 18h (L-V)	48.750	0.000	58500	TOMADA	CONSUMO 08h-18h 3,393.00
50000155	Activa 18h - 22h (L-V)	26.820		32184	TOMADA	CONSUMO 18h-22h 2,317.25
50000155	Activa 22h - 08h (L-V)*	115.720	0.000	138864	TOMADA	CONSUMO 22h-08h* 5,832.29
50000155	Activa 18h - 22h (S-D-F)	9.340		11208	TOMADA	CONSUMO 18h-22h SDF 650.06
50000155	Demanda 08h - 18h (L-V)	0.480	0.000	576	TOMADA	SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO 16,554.23
50000155	Reactiva Normal	68.170	0.000	105804	TOMADA	ALUMBRADO PUBLICO 827.71
50000155	Demanda 18h - 22h (L-V)	0.460	0.000	552	TOMADA	IMPUESTO BOMBEROS 13.08
50000155	Demanda 22h - 08h (L-V)*	0.450		540	TOMADA	TASA RECOLECCION BAS 1,855.42
50000155	Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0.400		480	TOMADA	SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS 2,496.21
						TOTAL A PAGAR: 19,050.44

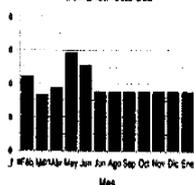
\* Includa la energia de 22h00 - 18h00 (S.D.F)  
Factor Potencia: 0.92

Factor Correccion: 1.20

Fecha Facturacion: 2010/01/07  
Pagar Hasta: 2010/01/20

Consumos

Demanda facturada



Mes

Mes



**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

Autorización 1107832233  
Valida hasta Enero del 2011

Fecha Emisión: 06/02/2010

Factura No. 001-007-0033108

No. Control: 9000031204-4K

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138 R.U.C.: 1790095754001

**INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS**

<b>Geocódigo:</b> 97-01-012-0980	<b>Numero:</b> N63-66	<b>Piso:</b>	<b>Dpto:</b> Intersección: SABANILLA
<b>Calle:</b> GUALAQUIZA	<b>Parroquia:</b> EL INCA	<b>Canton:</b> DISTRITO METROPOLITANO QUITO	
<b>Barrio/Ub:</b> COTOCOLLAO			

<b>Plan:</b> GUALAQUIZA	<b>Geocódigo:</b> 98-05-001-1080
<b>Calle:</b> GUALAQUIZA	<b>Numero:</b> N63-66
<b>Barrio/Ub:</b> COTOCOLLAO	<b>Piso:</b>
<b>Dpto:</b> DISTRITO METROPOLITANO QUITO	<b>Canton:</b> DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS**

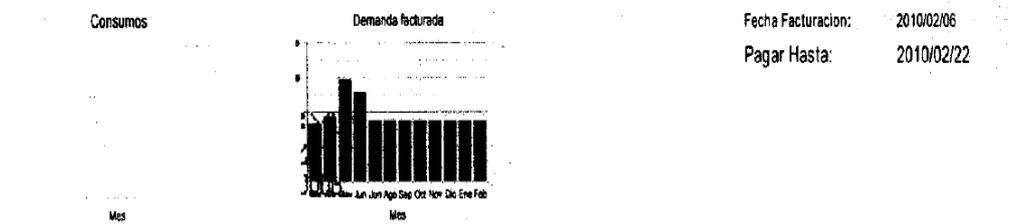
<b>Período Consumo Desde:</b> 2010/01/04	<b>Hasta:</b> 2010/02/01	<b>Días Factu.:</b> 28	<b>Tarifa:</b> Ind.Demanda reg. 4 horarios ( 927 )
<b>Factor de multiplicación:</b> 1200.00	<b>Constante:</b> 1.00		<b>Punto de entrega:</b> Media Tension
<b>Recargo Pérdidas en Transformación:</b> 0 %			

Concepto	Valor
DEMANDA	880 Kw 4.360.22
PENAL.BAJO FACT.POTE	0.91 217.95
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO 08h-18h	4.704.26
CONSUMO 18h-22h	2.766.53
CONSUMO 22h-08h *	4.293.07
CONSUMO 18h-22h SDF	3.708.29
<b>SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO</b>	<b>20.051.73</b>
ALUMBRADO PUBLICO	902.33
IMPUESTO BOMBEROS	13.08
TASA RECOLECCION BAS	2.005.17
<b>SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS</b>	<b>2.920.58</b>
<b>TOTAL A PAGAR:</b>	<b>22.972.31</b>

<b>Factor Potencia:</b> 0.91	<b>Factor Corrección:</b> 1.20
------------------------------	--------------------------------





**EMPRESA  
ELÉCTRICA  
QUITO S.A.**

**R.U.C. 1790053881001**

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Autorización 1107832233  
Valida hasta Enero del 2011

Fecha Emisión: 02/03/2010

Factura No. 001-007-0231344

No. Control: 9000031205-25

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138 R.U.C.: 1790095754001

**DIRECCION NOTIFICACION:**

Geocodigo: 97-01-012-0980

Calle: GUALAQUIZA

Barrio/Urb.: COTOCOLLAO

Numero: N63-66

Parroquia: EL INCA

Piso:

Dpto:

Interseccion: SABANILLA

Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**DIRECCION DEL SERVICIO:**

Plan: 91

Calle: GUALAQUIZA

Barrio/Urb.: SECTOR COTOCOLLAO

Geocodigo: 98-05-001-1080

Numero: N63-66

Parroquia: LA CONCEPCION

Piso:

Dpto:

Interseccion: SABANILLA

Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**INFORMACION DE CONSUMO**

Periodo Consumo Desde: 2010/02/01  
Factor de multiplicacion: 1200.00

Recargo Pérdidas en Transformación:

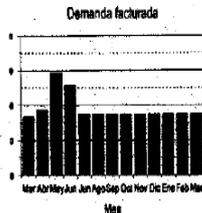
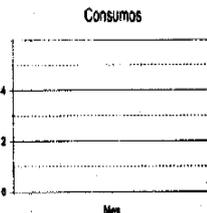
Hasta: 2010/03/01  
Constante: 1.00

0 %

Medidor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect
50000155	Activa 08h - 18h (L-V)	200.470	118.340	100956	TOMADA
50000155	Activa 18h - 22h (L-V)	92.850	58.640	40812	TOMADA
50000155	Activa 22h - 08h (L-V) *	411.280	253.130	189780	TOMADA
50000155	Activa 18h - 22h (S-D-F)	36.580	20.830	18900	TOMADA
50000155	Demanda 08h - 18h (L-V)	0.480	0.480	576	TOMADA
50000155	Demanda 18h - 22h (L-V)	0.480	0.470	576	TOMADA
50000155	Demanda 22h - 08h (L-V) *	0.480	0.480	576	TOMADA
50000155	Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0.480	0.460	576	TOMADA
50000155	Reactiva Normal	328.520	195.553	159560	TOMADA

\* Includida la energia de 22h00 - 18h00 (S.D.F)  
Factor Potencia: 0.91

Factor Correccion: 1.20



**INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS**

Tarifa: Ind.Demanda reg. 4 horarios ( 927 )  
Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
DEMANDA	880 Kw 4,360.22
PENALBAJO FACT.POTE	0.91 244.20
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO 08h-18h	5,855.45
CONSUMO 18h-22h	2,938.46
CONSUMO 22h-08h *	7,970.76
CONSUMO 18h-22h SDF	1,096.20
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	22,466.70
ALUMBRADO PUBLICO	898.67
IMPUESTO BOMBEROS	14.40
TASA RECOLECCION BAS	2,246.67
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	3,159.74
AJUSTE CONS.22h-08h	2,632.39
SUBTOTAL VALORES PENDIENTES DE PA	2,632.39
(-) NOTA DE CREDITO	-2,858.70

**TOTAL A PAGAR: 25,400.13**

Fecha Facturacion: 2010/03/02

Pagar Hasta: 2010/03/15



**EMPRESA  
ELÉCTRICA  
QUITO S.A.**

R.U.C. 1790053881001

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
**CONTRIBUYENTE ESPECIAL**  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Autorización 1107832233  
Valida hasta Enero del 2011

Fecha Emisión: 05/04/2010

Factura No. 001-007-0463801

No. Control: 9000031206-00

Suministro: 90000312 - 9 **TEXTILES LA TIENDA S.A.**

Fax: 2294138 R.U.C.: ~~179005754001~~

**DIRECCIÓN DE REGISTRO**

Geocódigo: 97-01-012-0880  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersección: SABANILLA  
Barrio/Urb.: COTOCOLLAO Parroquia: EL INCA Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

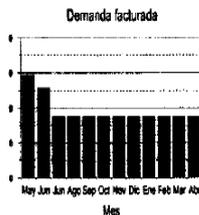
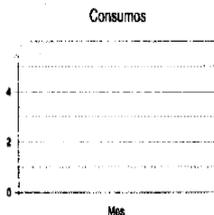
**DIRECCIÓN DEL SERVICIO**

Plan: 91 Geocódigo: 98-05-001-1080  
Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersección: SABANILLA

**INFORMACIÓN DE CONSUMO** **INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS**

Periodo Consumo Desde: 2010/03/01 Hasta: 2010/04/01 Dias Factu.: 31  
Factor de multiplicación: 1200.00 Constante: 1.00  
Tarifa: Ind.Demanda reg. 4 horarios ( 927 )  
Punto de entrega: Media Tension

Recargo Pérdidas en Transformación:					Concepto		Valor	
0 %								
Lectura								
Medidor	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect			
50000155	Activa 08h - 18h (L-V)	300.682	200.470	120266.4	TOMADA	DEMANDA	880 Kw 4,360.22	
50000155	Activa 18h - 22h (L-V)	132.330	92.850	47378	TOMADA	PENAL BAJO FACT POTE	0.91 265.56	
50000155	Activa 22h - 08h (L-V) *	579.163	411.280	201489.6	TOMADA	COMERCIALIZACION	1.41	
50000155	Activa 18h - 22h (S-D-F)	50.327	36.580	16496.4	TOMADA	CONSUMO 08h-18h	6,975.43	
50000155	Demanda 08h - 18h (L-V)	0.503	0.480	603.6	TOMADA	CONSUMO 18h-22h	3,411.07	
50000155	Demanda 18h - 22h (L-V)	0.493	0.480	581.6	TOMADA	CONSUMO 22h-08h *	8,461.32	
50000155	Demanda 22h - 08h (L-V) *	0.500	0.480	600	TOMADA	CONSUMO 18h-22h SDF	956.77	
50000155	Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0.475	0.480	570	TOMADA	SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	24,431.78	
50000155	Reactiva Normal	475.342	328.520	176106.4	TOMADA	ALUMBRADO PUBLICO	977.27	
* Incluye la energía de 22h00 - 18h00 (S.D.F)							IMPUESTO BOMBEROS	14.40
Factor Potencia: 0.91							TASA RECOLECCION BAS	2,443.18
Factor Corrección: 1.20							SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	3,434.85
							<b>TOTAL A PAGAR:</b>	<b>27,866.63</b>



Fecha Facturación: 2010/04/05  
Pagar Hasta: 2010/04/14



**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

Autorización 1107832233  
Válida hasta Enero del 2011

Fecha Emisión: 04/05/2010

Factura No. 001-007-0698293

No. Control: 9000031207-96

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138 R.U.C.: 1790095754001

DIRECCION NOTIFICACION					
Geocodigo:	97-01-012-0980	Numero:	N63-66	Piso:	Dpto:
Calle:	GUALAQUIZA	Interseccion:	SABANILLA		
Barrio/Urb.:	COTOCOLLAO	Parroquia:	EL INCA		
		Canton:	DISTRITO METROPOLITANO QUITO		

DIRECCION DEL SERVICIO					
Plan:	91	Geocodigo:	98-05-001-1080	Piso:	Dpto:
Calle:	GUALAQUIZA	Interseccion:	SABANILLA		
Barrio/Urb.:	SECTOR COTOCOLLAO	Parroquia:	LA CONCEPCION		
		Canton:	DISTRITO METROPOLITANO QUITO		

INFORMACION DE CONSUMO:			INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS		
Periodo Consumo Desde:	2010/04/01	Hasta:	2010/05/03	Dias Factu.:	32
Factor de multiplicacion:	1200.00	Constante:	1.00	Tarifa:	Ind Demanda reg. 4 horarios (927)
Cargos Pérdidas en Transformación:			0 %	Punto de entrega:	Media Tension

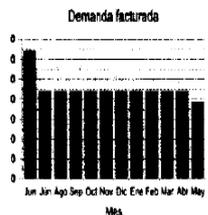
Medidor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect	Concepto	Valor	
50000155	Activa 08h - 18h (L-V)	375.347	300.892	88586	TOMADA	DEMANDA	770 Kw 3,815.20	
50000155	Activa 18h - 22h (L-V)	162.248	132.330	35918	TOMADA	PENAL BAJO FACT.POTE	0.91 212.09	
50000155	Activa 22h - 08h (L-V)*	715.808	579.183	163734	TOMADA	COMERCIALIZACION	1.41	
50000155	Activa 18h - 22h (S-D-F)	62.199	50.327	14248.4	TOMADA	CONSUMO 08h-18h	5,195.99	
50000155	Demanda 08h - 18h (L-V)	0.456	0.503	547.2	TOMADA	CONSUMO 18h-22h	2,584.94	
50000155	Demanda 18h - 22h (L-V)	0.467	0.493	560.4	TOMADA	CONSUMO 22h-08h *	6,876.83	
50000155	Demanda 22h - 08h (L-V)*	0.456	0.500	547.2	TOMADA	CONSUMO 18h-22h SDF	826.27	
50000155	Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0.455	0.475	546	TOMADA	SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	19,512.73	
50000155	Resactiva Normal	588.480	475.342	135765.6	TOMADA	ALUMBRADO PUBLICO	780.51	
							IMPUESTO BOMBEROS	14.40
							TASA RECOLECCION BAS	1,951.27
							SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	2,746.18
<b>TOTAL A PAGAR:</b>							<b>22,258.91</b>	

\* Includa la energia de 22h00 - 18h00 (S,D,F)  
Factor Potencia: 0.91

Factor Correccion: 1.20

Fecha Facturacion: 2010/05/04

Pagar Hasta: 2010/05/14





**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Autorización 1107832233  
 Valida hasta Enero del 2011

Fecha Emisión: 02/06/2010

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
 Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

Factura No. 001-007-0933942

No. Control: 9000031208-71

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138 R.U.C.: 1790095754001

**DIRECCIÓN DE NOTIFICACION**  
 Geocódigo: 97-01-012-0680  
 Calle: GUALAGUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersección: SABANILLA  
 Barrio/Urb.: COTOCOLLAO Parroquia: EL INCA Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**DIRECCIÓN DEL SERVICIO**  
 Plan: \$1 Geocódigo: 98-05-001-1080  
 Calle: GUALAGUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersección: SABANILLA  
 Barrio/Urb.: SECTOR COTOCOLLAO Parroquia: LA CONCEPCION Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**INFORMACION DEL CONSUMO** **INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS:**

Periodo Consumo Desde: 2010/05/03 Hasta: 2010/06/01 Dias Factu.: 29  
 Factor de multiplicación: 1200.00 Constante: 1.00 Tarifa: Ind.Demanda reg. 4 horarios (927)  
 Punto de entrega: Media Tension

Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

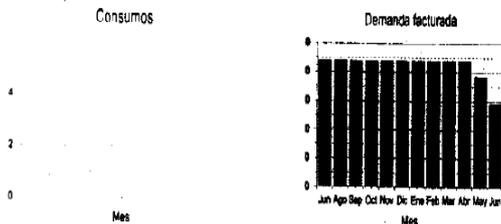
Medidor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect	Concepto	Valor
50000155	Activa 08h - 18h (L-V)	446.014	375.347	84800.4	TOMADA	DEMANDA	582 Kw 2,863.69
50000155	Activa 18h - 22h (L-V)	190.603	162.248	34026	TOMADA	COMERCIALIZACION	1.41
50000155	Activa 22h - 08h (L-V)*	854.626	715.508	167061.8	TOMADA	CONSUMO 08h-18h	4,918.40
50000155	Activa 18h - 22h (S-D-F)	76.029	62.189	16696	TOMADA	CONSUMO 18h-22h	2,449.87
50000155	Demanda 08h - 18h (L-V)	0.484	0.456	580.6	TOMADA	CONSUMO 22h-08h*	7,016.60
50000155	Demanda 18h - 22h (L-V)	0.482	0.467	578.4	TOMADA	CONSUMO 18h-22h SDF	962.57
50000155	Demanda 22h - 08h (L-V)*	0.477	0.456	572.4	TOMADA	SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	18,232.54
50000155	Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0.485	0.455	582	TOMADA	ALUMBRADO PUBLICO	784.00
50000155	Reactiva Normal	653.170	588.480	77628	TOMADA	IMPUESTO BOMBEROS	14.40
						TASA RECOLECCION BAS	1,823.25
						SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	2,621.65
						<b>TOTAL A PAGAR:</b>	<b>20,854.19</b>

\*Aguada la energía de 22h00 - 18h00 (S,D,F)  
 Factor Potencia: 0.97

Factor Corrección: 1.20

Fecha Facturación: 2010/06/02

Pagar Hasta: 2010/06/15





**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**

Autorización: 1107832233  
 Valida hasta: Enero del 2011

Fecha Emisión: 02/07/2010

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
 Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

Factura No. 001-007-1171310

No. Control: 9000031209-57

Suministro: 90000312 - 9 TEXTILES LA ESCALA S.A.

Fax: 2294138 R.U.C.: 1790095754001

**DIRECCION NOTIFICACION**

Geocódigo: 97-01-012-0880  
 Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersccion: SABANILLA  
 Barrio/Urb.: COTOCOLLAO Parroquia: EL INCA Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**DIRECCION DEL SERVICIO**

Plan: 01 Geocódigo: 98-05-001-1080  
 Calle: GUALAQUIZA Numero: N63-66 Piso: Dpto: Intersccion: SABANILLA  
 Barrio/Urb.: SECTOR COTOCOLLAO Parroquia: LA CONCEPCION Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**INFORMACION DE CONSUMO**

Periodo Consumo Desde: 2010/06/01 Hasta: 2010/07/01 Dias Factu.: 30  
 Factor de multiplicacion: 1200.00 Constante: 1.00

**INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS**

Tarifa: Ind.Demanda reg. 4 horarios ( 927 )  
 Punto de entrega: Media Tension

Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

Medidor	Descripcion	Lectura		Consumo	Tipo Lect
		Actual	Anterior		
50000155	Activa 08h - 18h (L-V)	973.721	446.014	527.707	TOMADA
50000155	Activa 18h - 22h (L-V)	218.009	190.803	27.206	TOMADA
50000155	Activa 22h - 06h (L-V) *	973.763	854.826	118.937	TOMADA
50000155	Activa 18h - 22h (S-D-F)	85.842	76.029	9.813	TOMADA
50000155	Demanda 08h - 18h (L-V)	0.485	0.484	0.001	TOMADA
50000155	Demanda 18h - 22h (L-V)	0.477	0.482	-0.005	TOMADA
50000155	Demanda 22h - 06h (L-V) *	0.480	0.477	0.003	TOMADA
50000155	Demanda 18h - 22h (S-D-F)	0.464	0.485	-0.021	TOMADA
50000155	Reactiva Normal	715.278	653.170	62.108	TOMADA

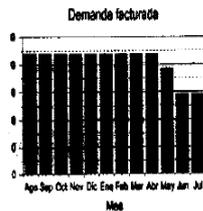
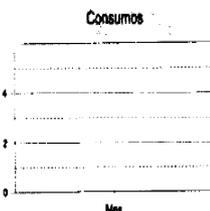
Concepto	Valor
DEMANDA	582 Kw 2,883.69
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO 08h - 18h	4,821.18
CONSUMO 18h - 22h	2,387.96
CONSUMO 22h - 06h *	5,994.41
CONSUMO 18h - 22h SDF	683.01
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	16,851.56
ALUMBRADO PUBLICO	724.62
IMPUESTO BOMBEROS	14.40
TASA RECOLECCION BAS	1,885.16
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	2,424.18
<b>TOTAL A PAGAR:</b>	<b>19,275.74</b>

\* Incluye la energía de 22h00 - 18h00 (S.D.F)  
 Factor Potencia: 0.96

Factor Correccion: 1.20

Fecha Facturacion: 2010/07/02

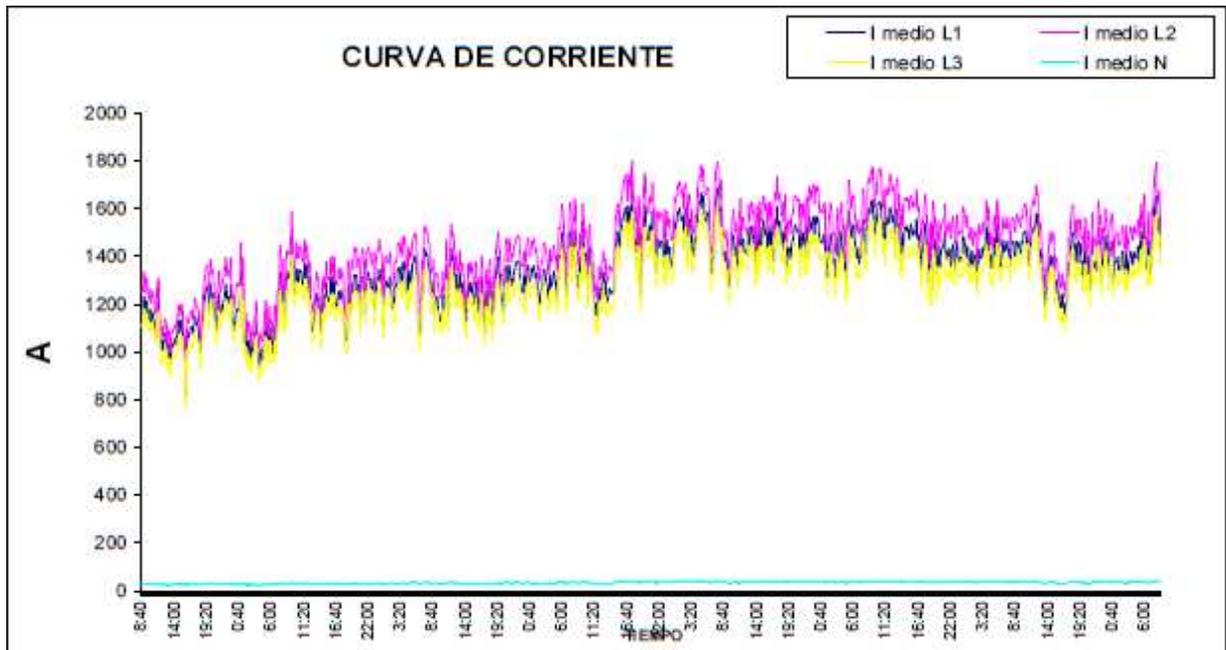
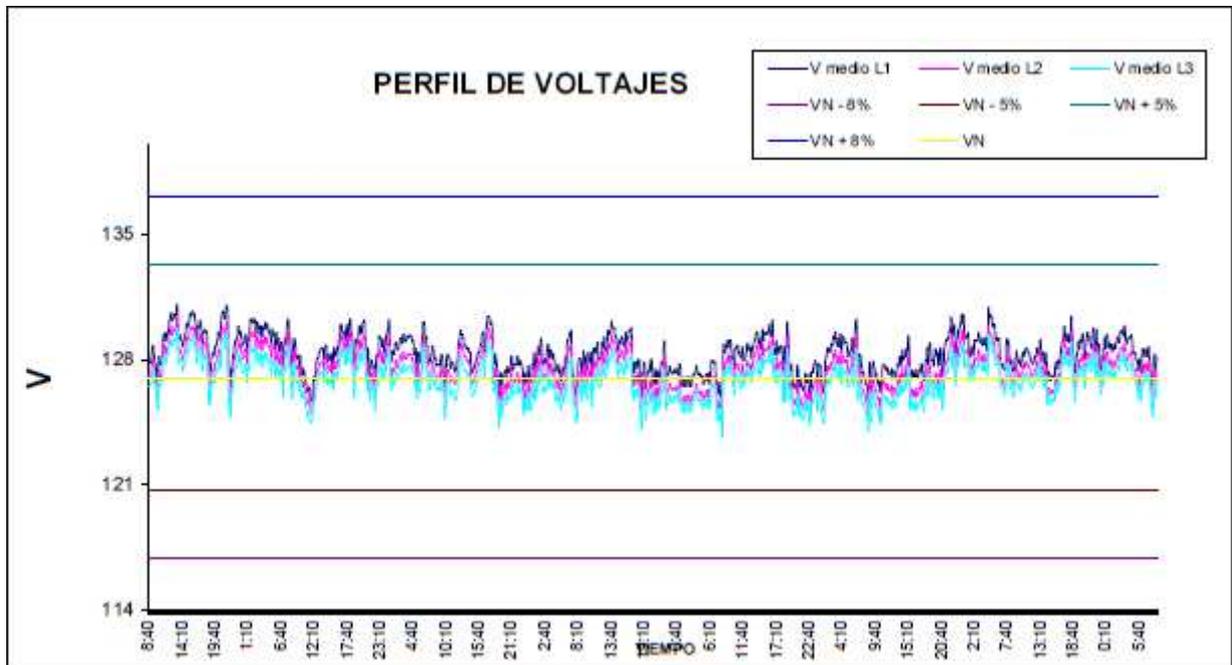
Pagar Hasta: 2010/07/14



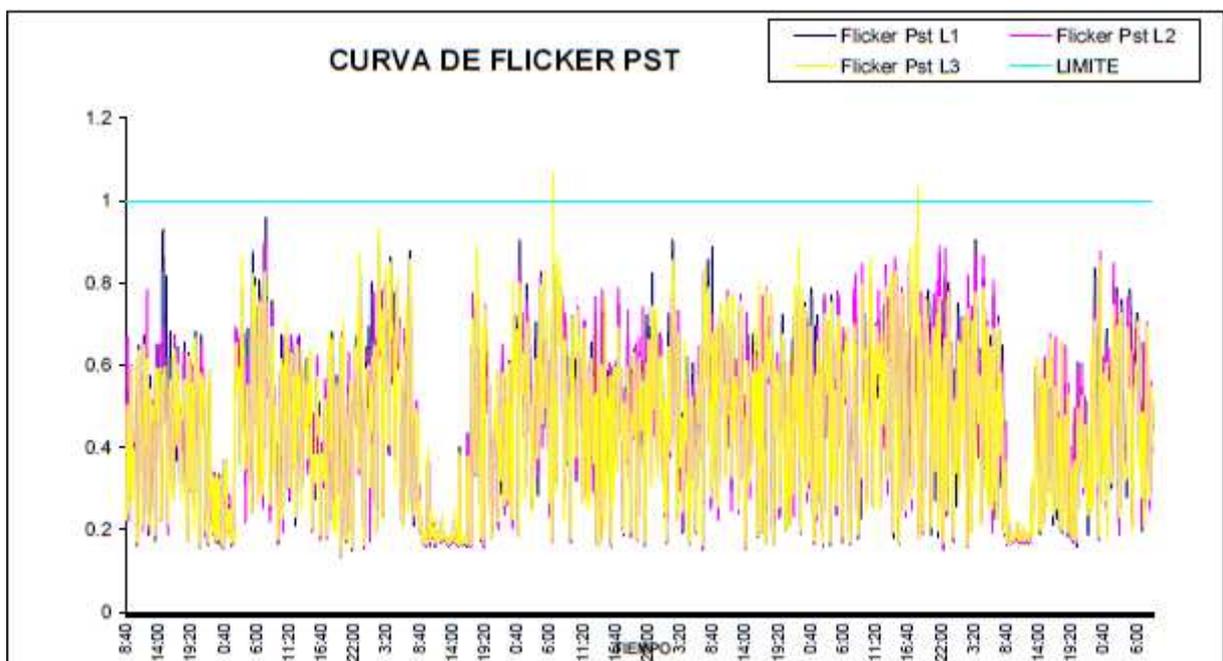
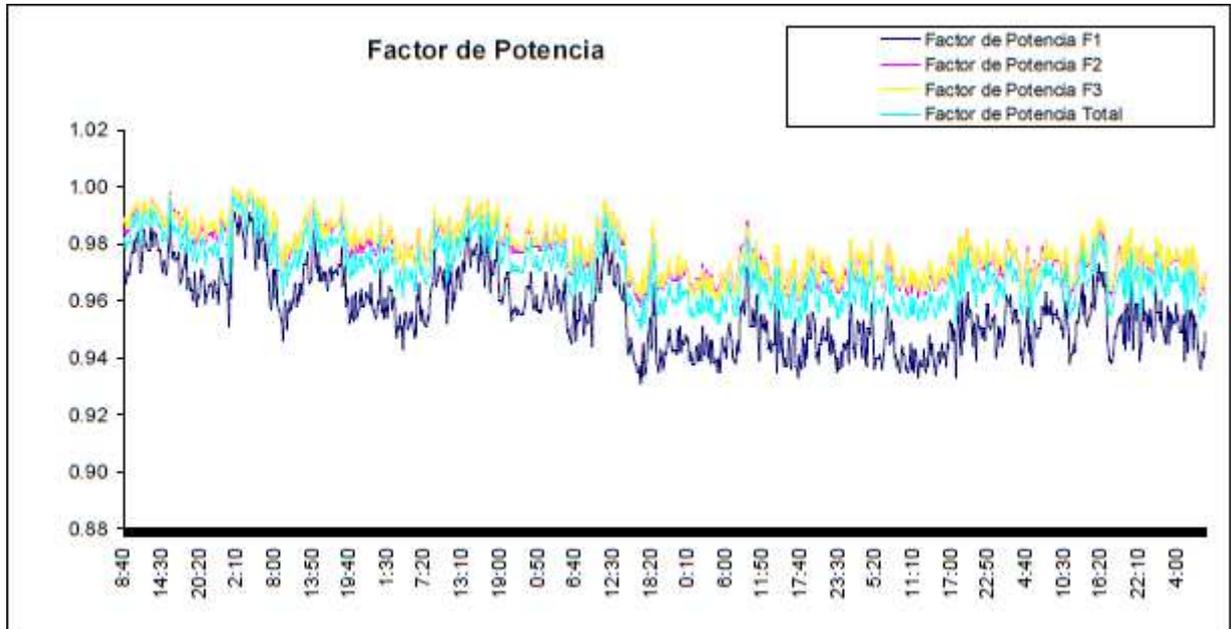
## **ANEXO B**

<b>ANEXO B: PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL ANALISIS DE CALIDAD DE PRODUCTO POR PARTE DE LA “EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.”</b> .....	126
--	-----

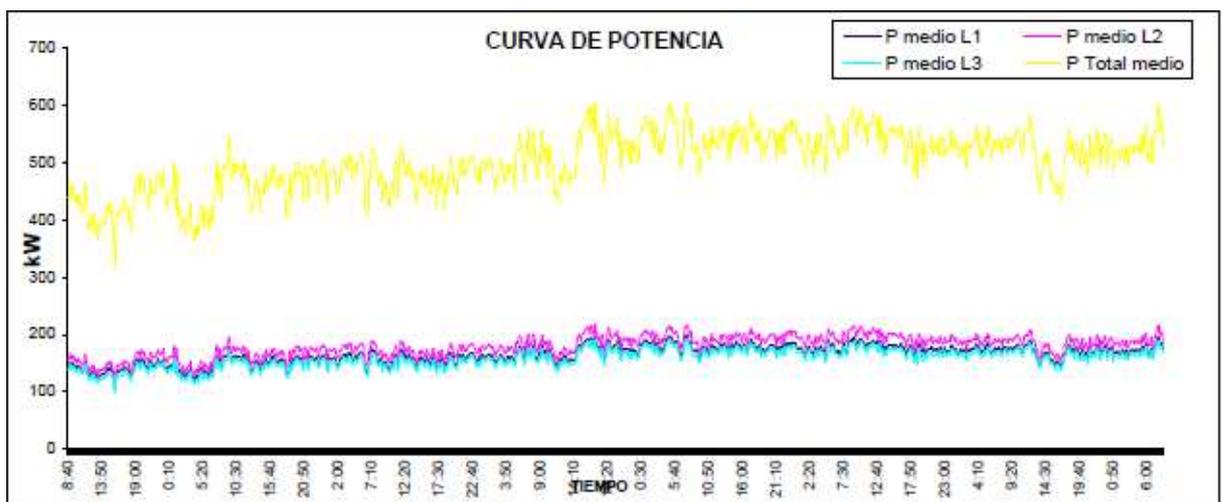
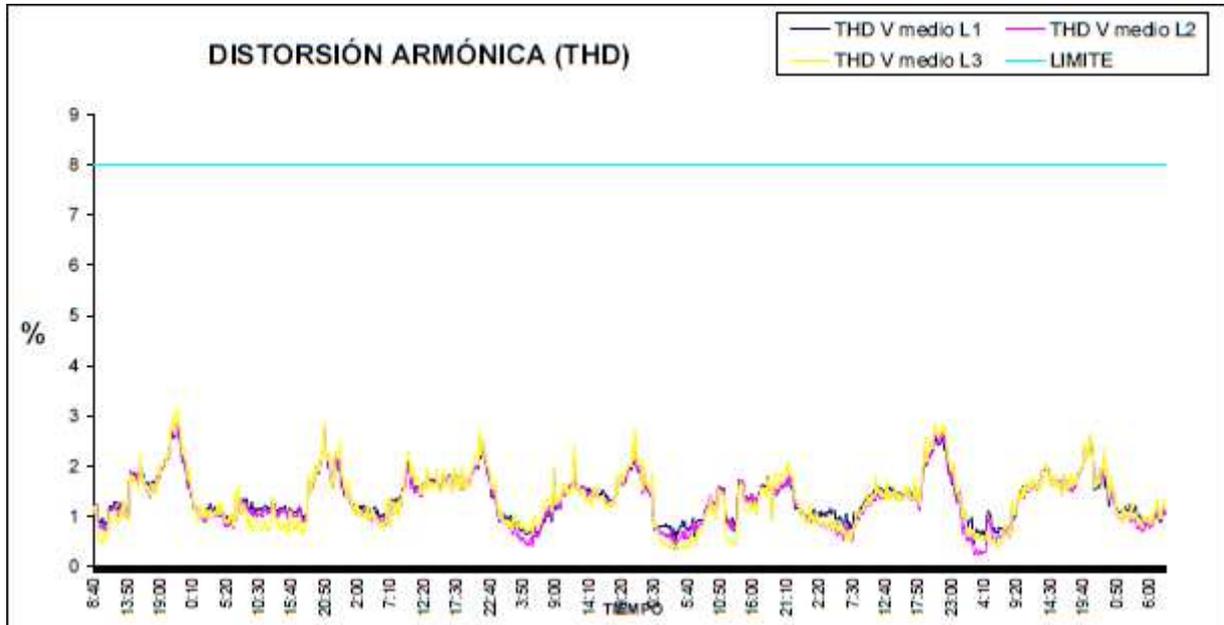
## PARÁMETROS ELÉCTRICOS:



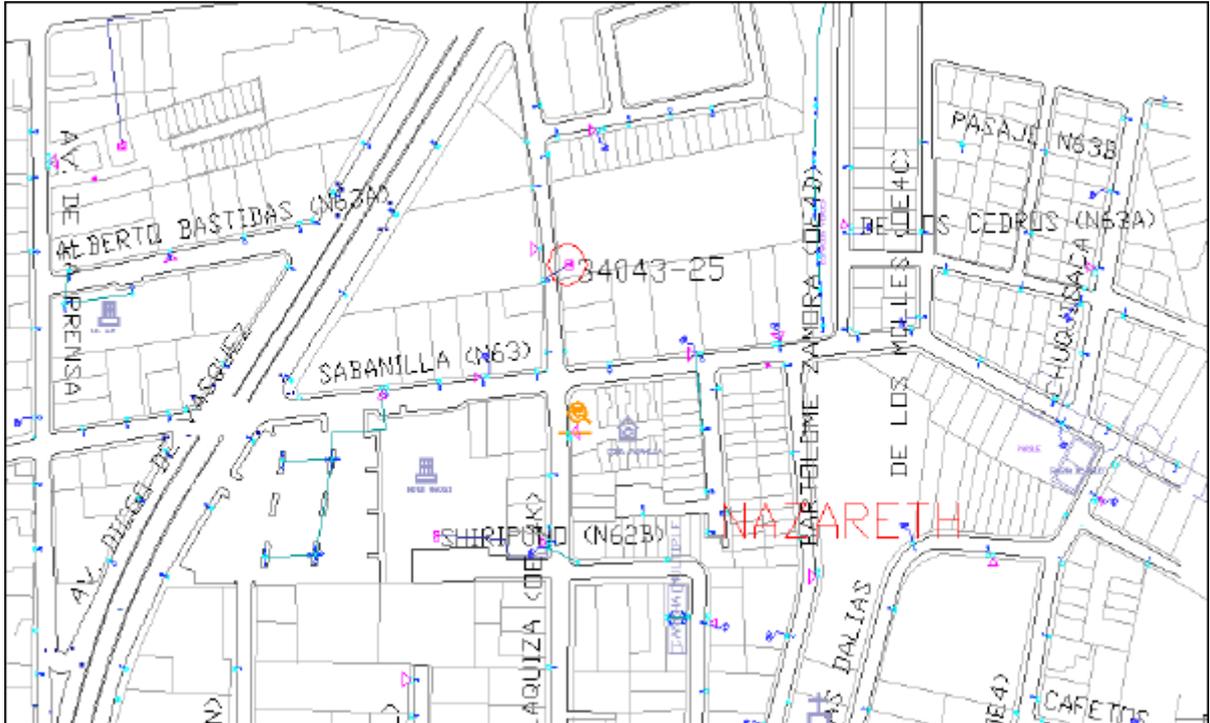
## PARÁMETROS ELÉCTRICOS:



## PARÁMETROS ELÉCTRICOS:



## CROQUIS DE UBICACIÓN Y MEMORIA FOTOGRÁFICA:



# **ANEXO C**

**ANEXO C: CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN REDES SECUNDARIAS.....131**

PÉRDIDAS EN REDES SECUNDARIAS													
Trafo (kVA)	Proceso	Horas	No. Cables	P promedio (kW)	fp	I (A)	Longitud (m)	Calibre (AWG)	r (ohm/m)	R (ohm)	Pérdidas (w)	Pérdidas (kW-h/día)	Pérdida (kW-h/mes)
1000	Abridora de poliester	9	3	4,16	0,88	21,49	120	4/0	0,00017	0,021	28,59	0,26	7,83
	Monotambor	9	3	2,20	0,86	11,63	120	4/0	0,00017	0,021	8,37	0,08	2,29
	condensadores	11	3	2,24	0,86	11,84	120	4/0	0,00017	0,021	8,68	0,10	2,90
	ERMs	11	3	27,00	0,86	157,34	120	4/0	0,00017	0,021	1532,94	16,86	512,95
	carda 1	11	3	10,20	0,86	53,91	120	4/0	0,00017	0,021	179,97	1,98	60,22
	aerofeed	11	3	7,58	0,87	39,60	120	4/0	0,00017	0,021	97,11	1,07	32,50
	manuares 2,3,6	10	3	13,88	0,9	70,10	70	1/0	0,00035	0,024	356,03	3,56	108,30
	hilas 1-5	11	3	74,60	0,86	394,29	60	1/0	0,00035	0,021	9654,44	106,20	3230,57
	absorvedor 1	10	3	11,19	0,86	59,14	50	6	0,00138	0,069	724,08	7,24	220,27
	absorvedor 2	10	3	5,60	0,86	29,60	60	6	0,00138	0,083	217,61	2,18	66,20
	jacobis hilas 1,2,3,4	10	3	7,24	0,88	37,40	50	6	0,00138	0,069	289,49	2,89	88,06
	bobinadoras	11	3	36,40	0,88	188,02	80	1/0	0,00035	0,028	2927,00	32,20	979,43
	Luwa	11	3	16,06	0,86	84,88	140	3/0	0,00022	0,030	656,69	7,22	219,74
	bombas	10	3	7,46	0,86	39,43	40	6	0,00138	0,055	257,45	2,57	78,32
	ductos	10	3	10,08	0,86	53,28	60	6	0,00138	0,083	705,07	7,05	214,48
120	Manuares	11	3	26,82	0,87	53,61	60	6	0,00138	0,083	713,99	7,85	238,92
	Jet	12	3	14,05	0,86	28,41	60	1/0	0,00035	0,021	50,13	0,60	18,30
	Carda	11	3	10,20	0,84	21,12	100	4	0,00087	0,087	115,73	1,27	38,73

<b>PÉRDIDAS EN REDES SECUNDARIAS</b>													
Trafo (kVA)	Proceso	Horas	No. Cables	P promedio (kW)	fp	I (A)	Longitud (m)	Calibre (AWG)	r (ohm/m)	R (ohm)	Pérdidas (w)	Pérdidas (kW-h/día)	Pérdidas (kW-h/mes)
250	jet	12	3	28,10	0,86	54,46	6	6	0,00138	0,008	73,67	0,88	26,89
	compresores	12	3	167,85	0,86	325,29	30	6	0,00138	0,041	13142,10	157,71	4797,39
	secador de aire	12	3	5,97	0,86	11,57	6	6	0,00138	0,008	3,33	0,04	1,21
350	cardas 5	11	3	12,48	0,86	32,98	100	6	0,00138	0,138	450,33	4,95	150,69
	Mechera 1	11	3	15,37	0,85	41,10	60	1/0	0,00035	0,021	104,88	1,15	35,10
	Hilas 6,7	10	3	96,54	0,84	261,20	30	2/0	0,00027	0,008	1676,32	16,76	509,94
	Hilas 8,9	10	3	91,00	0,84	246,21	30	250	0,00017	0,005	949,32	9,49	288,78
	compresores	12	3	75,00	0,89	191,52	20	3/0	0,00022	0,004	477,58	5,73	174,34
80	Abridora de algodón	7	3	6,79	0,86	20,78	15	3/0	0,00022	0,003	4,22	0,03	0,90
	Cardas	11	3	24,96	0,86	76,38	15	4	0,00087	0,013	227,07	2,50	75,98
<b>TOTAL</b>											<b>52972,25</b>	<b>602,21</b>	<b>18319,31</b>

# ANEXO D

**ANEXO D:** TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS  
PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS PARA EL RESPECTIVO  
AHORRO POR DEMANDA Y POR CONSUMO.....134

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS CARDAS**

	CARDA 1	CARDA 2	CARDA 3	CARDA 4	CARDA 5
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00
ESTIRAJE	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
m / min de la maquina	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50
HORAS POR BOTE O POR PARADA	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	82,29	82,29	82,29	82,29	82,29
EFICIENCIA	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	69,94	69,94	69,94	69,94	69,94
TIEMPO EN S´ REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	349,71	349,71	349,71	349,71	349,71
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00
EFICIENCIA	76,66%	71,52%	71,29%	38,52%	62,49%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	18,40	17,16	17,11	9,24	15,00
HORAS LIBRES	5,60	6,84	6,89	14,76	9,00
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	5,50	6,74	6,79	14,66	8,91
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	38,5312	47,1664	47,5528	102,6064	62,3368

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS MANUARES 1, 2, 3 Y 4**

	MANUAR 1	MANUAR 2	MANUAR 3	MANUAR 4
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)	4500,00	4500,00	4500,00	4500,00
ESTIRAJE	1,00	1,00	1,00	1,00
m / min de la maquina	650,00	650,00	650,00	650,00
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA	6,92	6,92	6,92	6,92
HORAS POR BOTE O POR PARADA	0,12	0,12	0,12	0,12
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	208,00	208,00	208,00	208,00
EFICIENCIA	0,85	0,85	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	176,80	176,80	176,80	176,80
TIEMPO EN S´ REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	5,00	5,00	5,00	5,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	884,00	884,00	884,00	884,00
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	0,25	0,25	0,25	0,25
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00	24,00	24,00
EFICIENCIA	84,51%	66,63%	65,91%	61,21%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	20,28	15,99	15,82	14,69
HORAS LIBRES	3,72	8,01	8,18	9,31
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	3,47	7,76	7,94	9,06
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	24,30	54,34	55,55	63,45

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS MANUARES 5 Y 6**

	MANUAR 5	MANUAR 6
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)	4500,00	5000,00
ESTIRAJE	1,00	1,00
m / min de la maquina	650,00	650,00
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA	6,92	7,69
HORAS POR BOTE O POR PARADA	0,12	0,13
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	208,00	187,20
EFICIENCIA	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	176,80	159,12
TIEMPO EN S´ REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	5,00	5,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	884,00	795,60
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	0,25	0,22
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00
EFICIENCIA	33,20%	60,48%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	7,97	14,52
HORAS LIBRES	16,03	9,48
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	15,79	9,26
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	110,51	64,85

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS HILAS 1, 2 Y 3**

	HILAS SACO 1	HILAS SACO 2	HILAS SACO 3
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)			
ESTIRAJE			
m / min de la maquina			
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA			
HORAS POR BOTE O POR PARADA	5,00	5,00	5,00
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	4,80	4,80	4,80
EFICIENCIA	0,85	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	4,08	4,08	4,08
TIEMPO EN S´ REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	900,00	900,00	900,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	3672,00	3672,00	3672,00
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	1,02	1,02	1,02
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00	24,00
EFICIENCIA	86,96%	80,40%	89,55%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	20,87	19,30	21,49
HORAS LIBRES	3,13	4,70	2,51
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	2,11	3,68	1,49
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	14,77	25,79	10,42

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS HILAS 4, 5 Y 6**

	HILAS SACO 4	HILAS SACO 5	HILAS RIETER 6
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)			
ESTIRAJE			
m / min de la maquina			
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA			
HORAS POR BOTE O POR PARADA	5,00	5,00	2,50
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	4,80	4,80	9,60
EFICIENCIA	0,85	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	4,08	4,08	8,16
TIEMPO EN S´ REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	900,00	900,00	600,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	3672,00	3672,00	4896,00
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	1,02	1,02	1,36
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00	24,00
EFICIENCIA	85,02%	79,09%	74,74%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	20,40	18,98	17,94
HORAS LIBRES	3,60	5,02	6,06
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	2,58	4,00	4,70
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	18,03	27,99	32,92

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS HILAS 7, 8 Y 9**

	HILAS RIETER 7	HILAS RIETER 8	HILAS RIETER 9
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)			
ESTIRAJE			
m / min de la maquina			
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA			
HORAS POR BOTE O POR PARADA	2,50	2,50	2,50
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	9,60	9,60	9,60
EFICIENCIA	0,85	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	8,16	8,16	8,16
TIEMPO EN S´ REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	600,00	600,00	600,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	4896,00	4896,00	4896,00
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	1,36	1,36	1,36
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00	24,00
EFICIENCIA	62,36%	68,56%	84,50%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	14,97	16,45	20,28
HORAS LIBRES	9,03	7,55	3,72
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	7,67	6,19	2,36
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	53,72	43,30	16,52

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS BOBINADORAS 1, 2 Y JET 2**

	BOBINADORA 1	BOBINADORA 2	JET 2
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)	111762,12	111762,12	101601,92
ESTIRAJE			
m / min de la maquina	1250,00	1250,00	240,00
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA	89,41	89,41	423,34
HORAS POR BOTE O POR PARADA	1,49	1,49	7,06
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	16,11	16,11	3,40
EFICIENCIA	0,85	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	13,69	13,69	2,89
TIEMPO EN S´ REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	20,00	20,00	20,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	273,80	273,80	57,83
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	0,08	0,08	0,02
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00	24,00
EFICIENCIA	82,90%	75,00%	84,10%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	19,90	18,00	20,18
HORAS LIBRES	4,10	6,00	3,82
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	4,03	5,92	3,80
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	28,20	41,47	26,60

**TIEMPO LIBRE DIARIO Y SEMANAL DISPONIBLE EN LOS EQUIPOS PARA EFECTUAR MANTENIMIENTOS EN LAS JET 3, 4 Y MECHERA**

	JET 3	JET 4	MECHERA
METROS/(BOTE-CONO-PABILO)	101601,92	101601,92	3000
ESTIRAJE			
m / min de la maquina	240,00	240,00	43,5
MINUTOS POR BOTE O POR PARADA	423,34	423,34	68,97
HORAS POR BOTE O POR PARADA	7,06	7,06	1,15
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS	3,40	3,40	20,88
EFICIENCIA	0,85	0,85	0,85
# DE CAMBIOS EN 24 HORAS CONSIDERANDO EFIC	2,89	2,89	17,75
TIEMPO EN S' REALIZAR EL CAMBIO DE PARADA	20,00	20,00	600,00
SEGUNDOS PERDIDOS POR CAMBIO	57,83	57,83	10648,80
HORAS PERDIDAS POR CAMBIO	0,02	0,02	2,96
TIEMPO DE TRABAJO NORMAL	24,00	24,00	24,00
EFICIENCIA	74,70%	81,50%	74,48%
TIEMPO DE TRABAJO REAL	17,93	19,56	17,88
HORAS LIBRES	6,07	4,44	6,12
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO DIARIO	6,06	4,42	3,17
HORAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS PARA MANTENIMIENTO SEMANAL	42,39	30,97	22,17

# ANEXO E

**ANEXO E: AHORRO POR CONTROL DE DEMANDA.....143**

AHORRO POR CONTROL DE DEMANDA EN LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”

VALOR A PAGAR POR DEMANDA ACTUAL						
Bandas Horarias	Potencia máxima (kW)	Relación (DP/DM)	Demanda facturada (kW)	Costo de demanda (USD/kW)	Factor de corrección (FCI)	Costo final (USD/mes)
22h00 a 08h00	599					
08h00 a 18h00	607	1,0	614	4,129	1,2	3042,25
18h00 a 22h00	614					

VALOR A PAGAR POR DEMANDA PROYECTADA						
Bandas Horarias	Potencia máxima (kW)	Relación (DP/DM)	Demanda facturada (kW)	Costo de demanda (USD/kW)	Factor de corrección (FCI)	Costo final (USD/mes)
22h00 a 08h00	599					
08h00 a 18h00	607	0,838	607	4,129	0,8	1995,52
18h00 a 22h00	509					

INVERSIÓN POR CONTROL DE DEMANDA

Inversión (USD)	Período simple de recuperación (meses)	Período simple de recuperación (años)
0	0	0

# **ANEXO F**

**ANEXO F: AHORRO POR CONTROL DE CONSUMO DE ENERGÍA.....145**

AHORRO POR CONTROL DE CONSUMO DE ENERGÍA EN LA FÁBRICA  
“TEXTILES LA ESCALA S.A.”

ANÁLISIS POR MANTENIMIENTOS EN LOS EQUIPOS EN LAS HORAS PICO  
(18-22) HORAS

Días de Paro	Potencia (kW)	Horas de mant.	Energía ahorrada (kW-h)	Costo por (kW-h)	Ahorro diario (USD)	Ahorro mensual (USD)	Ahorro anual (USD)
LUNES	110,21	1	110,21	0,072	7,94	31,74	380,89
	106,93	1,5	160,40	0,072	11,55	46,19	554,33
	106,93	1,5	160,395	0,072	11,55	46,19	554,33
MARTES	112,53	1,00	112,53	0,072	8,10	32,41	388,90
	112,53	0,50	56,27	0,072	4,05	16,20	194,45
	106,64	0,50	53,32	0,072	3,84	15,36	184,27
	114,39	1,00	114,39	0,072	8,24	32,94	395,33
	112,28	1,00	112,28	0,072	8,08	32,34	388,04
	8,94	0,50	4,47	0,072	0,32	1,29	15,45
MIERCOLES	111,83	1,00	111,83	0,072	8,05	32,21	386,49
	111,83	1,00	111,83	0,072	8,05	32,21	386,48
	119,01	1,00	119,01	0,072	8,57	34,28	411,31
	122,21	0,50	61,11	0,072	4,40	17,60	211,18
	111,21	0,50	55,61	0,072	4,00	16,01	192,18
	32,58	0,50	16,29	0,072	1,17	4,69	56,30
JUEVES	107,38	1	107,38	0,072	7,73	30,93	371,11
	107,96	0,5	53,98	0,072	3,89	15,55	186,56
	107,96	0,5	53,98	0,072	3,89	15,55	186,56
	112,76	1,00	112,76	0,072	8,12	32,48	389,70
	105,93	1,00	105,93	0,072	7,63	30,51	366,10
	7,78	0,5	3,89	0,072	0,28	1,12	13,45
VIERNES	118,27	2	236,549	0,072	17,03	68,13	817,51
	120,08	1,5	180,12675	0,072	12,97	51,88	622,52
	111,13	0,5	55,56725	0,072	4,00	16,00	192,04
	5,97	0,5	2,985	0,072	0,21	0,86	10,32
SABADO	105,16	4	420,658	0,072	30,29	121,15	1453,79
DOMINGO	109,88	1,50	164,82675	0,072	11,87	47,47	569,64
	105,16	2,50	262,91	0,072	18,93	75,72	908,62
<b>TOTAL</b>						<b>898,99</b>	<b>10787,84</b>

# ANEXO G

<b>ANEXO G: AHORRO EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y AHORRO POR COLOCACIÓN DE SENSOR DE MOVIMIENTO.....</b>	<b>147</b>
--	------------

## VALOR A PAGAR POR CONSUMO DE LÁMPARAS ACTUALMENTE INSTALADAS

Lámpara	Flujo luminoso (Lm)	Rendimiento lumínico (Lm/W)	No. Lámparas	Consumo total (horas)	Distribución del consumo (horas)	Potencia (kW)	Costo (USD/kW-h)	kW-h/día	kW-h/mes	Pago (USD/mes)
F 40W	2600	65,00	6	24	10	0,24	0,058	2,4	73,01	4,23
F 40W	2600	65,00	6		4	0,24	0,072	0,96	29,20	2,10
F 40W	2600	65,00	6		10	0,24	0,042	2,4	73,01	3,07
F 40W	2600	65,00	56	16	2	2,24	0,058	4,48	136,28	7,90
F 40W	2600	65,00	56		4	2,24	0,072	8,96	272,56	19,62
F 40W	2600	65,00	56		10	2,24	0,042	22,4	681,41	28,62
F 40W	2600	65,00	24	12	10	0,96	0,058	9,6	292,03	16,94
F 40W	2600	65,00	38		2	1,52	0,072	3,04	92,48	6,66
F 40W	2600	65,00	14		10	0,56	0,042	5,6	170,35	7,15
F 40W	2600	65,00	6	12	9	0,24	0,058	2,16	65,71	3,81
F 40W	2600	65,00	42		3	1,68	0,072	5,04	153,32	11,04
F 40W	2600	65,00	36		9	1,44	0,042	12,96	394,24	16,56
F 40W	2600	65,00	2	12	4	0,08	0,072	0,32	9,73	0,70
F 40W	2600	65,00	2		8	0,08	0,042	0,64	19,47	0,82
F 40W	2600	65,00	50	10	10	2,00	0,058	20	608,40	35,29
F 40W	2600	65,00	22		1	0,88	0,072	0,88	26,77	1,93
F 40W	2600	65,00	22		9	0,88	0,042	7,92	240,93	10,12

## VALOR A PAGAR POR CONSUMO DE LÁMPARAS ACTUALMENTE INSTALADAS

Lámpara	Flujo luminoso (Lm)	Rendimiento lumínico (Lm/W)	No. Lámparas	Consumo total (horas)	Distribución del consumo (horas)	Potencia (kW)	Costo (USD/kW-h)	kW-h/día	kW-h/mes	Pago (USD/mes)
F 40W	2600	65,00	102	8	8	4,08	0,058	32,64	992,91	57,59
F 40W	2600	65,00	8	6	4	0,32	0,072	1,28	38,94	2,80
F 40W	2600	65,00	8		2	0,32	0,042	0,64	19,47	0,82
F 40W	2600	65,00	8	4	4	0,32	0,058	1,28	38,94	2,26
F 40W	2600	65,00	4	4	3	0,16	0,058	0,48	14,60	0,85
F 40W	2600	65,00	4		1	0,16	0,042	0,16	4,87	0,20
F 40W	2600	65,00	4	2	2	0,16	0,058	0,32	9,73	0,56
F 40W	2600	65,00	4	1	1	0,16	0,058	0,16	4,87	0,28
I 100W	1300	13,00	1	12	3	0,10	0,072	0,3	9,13	0,66
I 100W	1300	13,00	1		9	0,10	0,042	0,9	27,38	1,15
I 100W	1300	13,00	2	8	8	0,20	0,058	1,6	48,67	2,82
I 100W	1300	13,00	1	2	2	0,10	0,058	0,2	6,08	0,35
A 37W	3200	86,49	9	12	2	0,33	0,072	0,666	20,26	1,46
A 37W	3200	86,49	9		10	0,33	0,042	3,33	101,30	4,25
A 37W	3200	86,49	1	8	8	0,04	0,058	0,296	9,00	0,52
A 20W	880	44,00	1	18	4	0,02	0,058	0,08	2,43	0,14
A 20W	880	44,00	1		4	0,02	0,072	0,08	2,43	0,18
A 20W	880	44,00	1		10	0,02	0,042	0,2	6,08	0,26
D 50W	1400	28,00	10	8	8	0,50	0,058	4	121,68	7,06

## VALOR A PAGAR POR CONSUMO DE LÁMPARAS ACTUALMENTE INSTALADAS

Lámpara	Flujo luminoso (Lm)	Rendimiento lumínico (Lm/W)	No. Lámparas	Consumo total (horas)	Distribución del consumo (horas)	Potencia (kW)	Costo (USD/kW-h)	kW-h/día	kW-h/mes	Pago (USD/mes)
Hg 400W	20000	50,00	53	24	10	21,20	0,058	212	6449,04	374,04
Hg 400W	20000	50,00	53		4	21,20	0,072	84,8	2579,62	185,73
Hg 400W	20000	50,00	53		10	21,20	0,042	212	6449,04	270,86
Hg 400W	20000	50,00	1	18	4	0,40	0,058	1,6	48,67	2,82
Hg 400W	20000	50,00	1		4	0,40	0,072	1,6	48,67	3,50
Hg 400W	20000	50,00	1		10	0,40	0,042	4	121,68	5,11
Hg 400W	20000	50,00	7	12	3	2,80	0,072	8,4	255,53	18,40
Hg 400W	20000	50,00	7		9	2,80	0,042	25,2	766,58	32,20
Hg 160W	9000	56,25	9	24	10	1,44	0,058	14,4	438,05	25,41
Hg 160W	9000	56,25	9		4	1,44	0,072	5,76	175,22	12,62
Hg 160W	9000	56,25	9		10	1,44	0,042	14,4	438,05	18,40
<b>TOTAL</b>										<b>1209,87</b>

## VALOR A PAGAR POR CONSUMO DE LÁMPARAS PLANTEADAS

Lámpara	Flujo luminoso (Lm)	Rendimiento lumínico (Lm/W)	No. Lámparas	Consumo total (horas)	Distribución del consumo (horas)	Potencia (kW)	Costo (USD/kW-h)	kW-h/día	kW-h/mes	Pago (USD/mes)
F 32W	2800	87,50	6	24	10	0,19	0,058	1,92	58,41	3,39
F 32W	2800	87,50	6		4	0,19	0,072	0,768	23,36	1,68
F 32W	2800	87,50	6		10	0,19	0,042	1,92	58,41	2,45
F 32W	2800	87,50	56	16	2	1,79	0,058	3,584	109,03	6,32
F 32W	2800	87,50	56		4	1,79	0,072	7,168	218,05	15,70
F 32W	2800	87,50	56		10	1,79	0,042	17,92	545,13	22,90
F 32W	2800	87,50	24	12	10	0,77	0,058	7,68	233,63	13,55
F 32W	2800	87,50	38		2	1,22	0,072	2,432	73,98	5,33
F 32W	2800	87,50	14		10	0,45	0,042	4,48	136,28	5,72
F 32W	2800	87,50	6	12	9	0,19	0,058	1,728	52,57	3,05
F 32W	2800	87,50	42		3	1,34	0,072	4,032	122,65	8,83
F 32W	2800	87,50	36		9	1,15	0,042	10,368	315,39	13,25
F 32W	2800	87,50	2	12	4	0,06	0,072	0,256	7,79	0,56
F 32W	2800	87,50	2		8	0,06	0,042	0,512	15,58	0,65
F 32W	2800	87,50	50	10	10	1,60	0,058	16	486,72	28,23
F 32W	2800	87,50	22		1	0,70	0,072	0,704	21,42	1,54
F 32W	2800	87,50	22		9	0,70	0,042	6,336	192,74	8,10

## VALOR A PAGAR POR CONSUMO DE LÁMPARAS PLANTEADAS

Lámpara	Flujo luminoso (Lm)	Rendimiento lumínico (Lm/W)	No. Lámparas	Consumo total (horas)	Distribución del consumo (horas)	Potencia (kW)	Costo (USD/kW-h)	kW-h/día	kW-h/mes	Pago (USD/mes)
F 32W	2800	87,50	102	8	8	3,26	0,058	26,112	794,33	46,07
F 32W	2800	87,50	8	6	4	0,26	0,072	1,024	31,15	2,24
F 32W	2800	87,50	8		2	0,26	0,042	0,512	15,58	0,65
F 32W	2800	87,50	8	4	4	0,26	0,058	1,024	31,15	1,81
F 32W	2800	87,50	4	4	3	0,13	0,058	0,384	11,68	0,68
F 32W	2800	87,50	4		1	0,13	0,042	0,128	3,89	0,16
F 32W	2800	87,50	4	2	2	0,13	0,058	0,256	7,79	0,45
F 32W	2800	87,50	4	1	1	0,13	0,058	0,128	3,89	0,23
A 26W	1600	61,54	1	12	3	0,03	0,072	0,078	2,37	0,17
A 26W	1600	61,54	1		9	0,03	0,042	0,234	7,12	0,30
A 26W	1600	61,54	2	8	8	0,05	0,058	0,416	12,65	0,73
A 26W	1600	61,54	1	2	2	0,03	0,058	0,052	1,58	0,09
A 37W	3200	86,49	9	12	2	0,33	0,072	0,666	20,26	1,46
A 37W	3200	86,49	9		10	0,33	0,042	3,33	101,30	4,25
A 37W	3200	86,49	1	8	8	0,04	0,058	0,296	9,00	0,52
A 20W	880	44,00	1	18	4	0,02	0,058	0,08	2,43	0,14
A 20W	880	44,00	1		4	0,02	0,072	0,08	2,43	0,18
A 20W	880	44,00	1		10	0,02	0,042	0,2	6,08	0,26
D 50W	1400	28,00	10	8	8	0,50	0,058	4	121,68	7,06



### AHORRO POR REEMPLAZO DE LÁMPARAS

Lámpara	No. Lámparas	Pago (USD/mes)	Pago (USD/año)	Ahorro (kW-h/mes)	Ahorro (kW-h/año)	Ahorro (USD/mes)	Ahorro (USD/año)	Inversión (USD)	Periodo simple de retorno (meses)	Periodo simple de retorno (años)
F 32W	348	193,54	2322,52	892,64	10711,73	48,39	580,63	428,74	8,86	0,74
A 26W	4	1,30	15,55	67,53	810,39	3,69	44,25	11,16	3,03	0,25
A 37W	10	6,24	74,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A 20W	1	0,57	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D 50W	10	7,06	84,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na 250W	61	557,92	6695,02	6269,56	75234,74	334,75	4017,01	1921,15	5,74	0,48
Na 100W	9	35,26	423,15	394,24	4730,92	21,16	253,89	145,96	6,90	0,57
<b>TOTAL</b>					<b>91487,78</b>	<b>407,98</b>	<b>4895,78</b>	<b>2507,01</b>	<b>6,13</b>	<b>0,51</b>

En el costo de las lámparas ya se encuentra incluido el i.v.a.

## COLOCACIÓN DE SENSOR DE MOVIMIENTO

### VALOR A PAGAR POR CONSUMO DE ENERGÍA:

<b>ACTUAL</b>	Potencia (kW)	Horas uso al día	kW-h/mes	Costo (USD/mes)	Costo (USD/año)
pasillo	0,32	4	38,94	2,80	33,64
pasillo	0,32	8	77,88	3,27	39,25
<b>TOTAL</b>	0,32	12	116,81	6,07	<b>72,89</b>

### VALOR A PAGAR POR CONSUMO DE ENERGÍA:

<b>PROPUESTA</b>	Potencia (kW)	Horas uso al día	kW-h/mes	Costo (USD/mes)	Costo (USD/año)
pasillo	0,32	1	9,73	0,70	8,41
pasillo	0,32	8	77,88	3,27	39,25
<b>TOTAL</b>	0,32	9	87,61	3,97	<b>47,66</b>

### INVERSIÓN POR COLOCACIÓN DE SENSOR DE MOVIMIENTO:

Descripción	Cantidad	Precio unitario (USD)	Subtotal (USD)	I.V.A (12%)	Total (USD)
Sensor de movimiento 5A a 600W	1	25	25	3	28,00

### AHORRO POR COLOCACIÓN DE SENSOR DE MOVIMIENTO:

Ahorro (kW)	Ahorro (kW-h/mes)	Ahorro (kW-h/año)	Ahorro (USD/mes)	Ahorro (USD/año)	Inversión (USD)	Periodo simple de retorno (meses)	Periodo simple de retorno (años)
0,32	87,61	1051,32	3,97	47,66	28,00	7,05	0,59

# ANEXO H

<b>ANEXO H: AHORRO POR REEMPLAZO DE MOTORES CONVENCIONALES POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA.....</b>	<b>156</b>
--	------------

AHORRO AL REALIZAR EL REEMPLAZO DE MOTORES CONVENCIONALES POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA

Proceso	Potencia (kW)	Cantidad	Horas al año	E1 (%)	E2 (%)	Ahorro (kW-h/año)	Ahorro (kW-h/mes)	Costo (kW-h)	Ahorro (USD/año)	Ahorro (USD/mes)
Hilas	7,5	1	6372	48,0	90,9	47316,24	3943,02	0,054	2555,08	212,92
	7,5	1	6372	48,7	90,9	47256,31	3938,03	0,054	2551,84	212,65
	7,5	1	6372	47,1	90,9	47320,51	3943,38	0,054	2555,31	212,94
	7,5	1	6372	48,1	90,9	47283,81	3940,32	0,054	2553,33	212,78
	7,5	1	6372	47,5	90,9	47332,20	3944,35	0,054	2555,94	212,99
<b>TOTAL</b>						<b>236509,07</b>	<b>19709,09</b>		<b>12771,49</b>	<b>1064,29</b>

INVERSIÓN POR REEMPLAZO DE MOTORES CONVENCIONALES A MOTORES DE ALTA EFICIENCIA

Motor	Descripción	Cantidad	Precio unitario (USD)	Precio total (USD)
hila 1	M3BA 132 MB 4	1	959	1074,08
hila 2	M3BA 132 MB 4	1	959	1074,08
hila 3	M3BA 132 MB 4	1	959	1074,08
hila 4	M3BA 132 MB 4	1	959	1074,08
hila 5	M3BA 132 MB 4	1	959	1074,08
<b>TOTAL</b>				<b>5370,4</b>

En el precio total de los motores ya se encuentra incluido el i.v.a.

### CÁLCULO DEL PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Motor	Inversión (USD)	Ahorro mensual (USD)	Ahorro anual (USD)	Período simple de retorno (meses)	Período simple de retorno (años)
hila 1	1074,08	212,92	2555,08	5,04	0,42
hila 2	1074,08	212,65	2551,84	5,05	0,42
hila 3	1074,08	212,94	2555,31	5,04	0,42
hila 4	1074,08	212,78	2553,33	5,05	0,42
hila 5	1074,08	212,99	2555,94	5,04	0,42
<b>TOTAL</b>	<b>5370,40</b>	<b>1064,29</b>	<b>12771,49</b>	<b>5,05</b>	<b>0,42</b>

# ANEXO I

<b>ANEXO I: DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A.”</b> .....	159
--	-----



# ANEXO J

<b>ANEXO J:</b> DIAGRAMA UNIFILAR DE DISTRIBUCIÓN ELÈCTRICA DE LA FÁBRICA “TEXTILES LA ESCALA S.A” CON SU RESPECTIVAS TABLAS.....	161
---	-----

<b>NOMBRE</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>UBICACIÓN</b>
PG	Plano General	Cámara de Distribución
TPA	Tablero Principal de Apertura	Área de Apertura
• TG	Tablero General	Cámara de Distribución
• CL10	Centro de carga 10	Bodega de materia prima
➤ ST3	Tablero Secundario 3	Área de Bobinadoras
➤ ST4	Tablero Secundario 4	Área preparación
➤ ST5	Tablero Secundario 5	Área preparación
➤ TF2	Tablero del transformador 2	Cámara de Distribución
⇒ ST1	Tablero Secundario 1	Hilas No. 6 y No. 7
⇒ ST2	Tablero Secundario 2	Hilas No. 8 y No. 9
⇒ ST6	Tablero Secundario 6	Carda 5
⇒ ST7	Tablero Secundario 7	Compresores No.2 y No.3
➤ TF3	Tablero del transformador 3	Cámara de Distribución
⇒ ST8	Tablero Secundario 8	Hilas No. 6 y No. 7
→ LC9	Centro de carga 9	Apertura y preparación
➤ TF4	Tablero del transformador 4	Área de compresores Atlas
⇒ ST11	Tablero Secundario 11	Área de jet
⇒ ST12	Tablero Secundario 12	Área de compresores Quincy
➤ TF5	Tablero del transformador 5	Área de apertura
⇒ ST10	Tablero Secundario 10	Área de apertura
➤ TP1	Tablero Principal 1	Cámara de Distribución
⇒ LC3	Centro de carga 3	Hilas
→ LC1	Centro de carga 1	Mecánica
> LE	Laboratorio Eléctrico	Laboratorio Eléctrico
→ LC6	Centro de carga 5/6	Área retorcedoras

<b>NOMBRE</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>UBICACIÓN</b>
→ LC14	Centro de carga 14	Área retorcedoras
→ LC15	Centro de carga 15	Área tejeduría
⇒ LC25/LC26	Centro de carga 25/26	Bodega
⇒ LC37/LC38	Centro de carga 37/38	Área bobinadoras
⇒ LC39	Centro de carga 39	Área Hilas S.L.
⇒ LC41/LC40	Centro de carga 41/40	Área Hilas Rieter
⇒ STP1	Subtablero Principal 1	Cámara de distribución
→ ST15	Tablero Secundario 15	Área retorcedoras
> LC19/LC17/LC18	Centro de carga 19/17/18	Área retorcedoras
- LC17A	Centro de carga 17A	Área retorcedoras
- LC19A	Centro de carga 19A	Área retorcedoras
→ LC21a	Centro de carga 21a	Sala Compresores
→ LC30	Centro de carga 30	Área retorcedoras
> LC30A	Centro de carga 30A	Área bobinadoras
→ LC44	Centro de carga 44	Área apertura
→ LC53/LC54	Centro de carga 53/54	Área apertura
→ C57	Carga 57	Bombas H2O
➤ TP2	Tablero Principal 2	Área preparación
⇒ LC46/LC45	Centro de carga 46/45	Área preparación
⇒ LC50	Centro de carga 50	Área preparación
⇒ LC51	Centro de carga 51	Área preparación

<b>SIMBOLOGÍA</b>		
● Primer Nivel	⇒ Tercer Nivel	> Quinto Nivel
➤ Segundo Nivel	→ Cuarto Nivel	- Sexto Nivel

## DISTRIBUCIÓN:

<b>TG</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
TPA	600 A
ST3	200 A
ST4	100 A
ST5	70 A
TF2	1000 A
TF3	-
TF4	800 A
TF5	400 A
TP1	Disyuntor No. 1 (1330 A)
TP2	Disyuntor No. 2 (1330 A)

<b>ST3</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Murata No. 1	100 A
Murata No. 2	100 A

<b>ST4</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Mechera Rieter No. 1	100 A

<b>ST5</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Peinadora 2	70 A
Tomacorriente	40 A

<b>TF2</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
ST1	400 A
ST2	500 A

<b>ST1</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Hila No. 6	200 A
Hila No. 7	200 A
Manuar No. 7	70 A

## DISTRIBUCIÓN:

<b>ST2</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Hila No. 8	150 A
Hila No. 9	150 A

<b>ST6</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Carda 5	30 A

<b>ST7</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Compresor 2	100 A
Compresor 3	100 A

<b>TF3</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
ST8	100 A

<b>ST8</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC9	100 A
Jet 2	100 A

<b>LC9</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Manuar 1	50 A
Manuar 4	50 A
Manuar 5	50 A
Carda 4	50 A

<b>TF4</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
ST11	300 A
ST12	300 A

## DISTRIBUCIÓN:

<b>ST11</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Jet 3	100 A
Jet 4	100 A
Secador 3	15 A

<b>ST12</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Compresor 4	100 A
Compresor 5	100 A
Compresor 6	100 A
Secador 1	15 A
Secador 2	15 A

<b>TF5</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
ST10	100 A

<b>ST10</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Carda 2	32 A
Carda 3	32 A
Abridora de algodón	100 A

<b>TP1</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC3	350 A
LC25/LC26	400 A
LC37/LC38	400 A
LC39	300 A
LC41/LC40	225 A

<b>LC3</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC1	100 A
LC6	100 A
LC14	70 A
LC15	100 A

## DISTRIBUCIÓN:

<b>LC1</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Cepillo y esmeril	15 A
Bomba de agua de profundidad	50 A
Tomacorriente trifásico	60 A
Iluminación de la mecánica	15 A
Torno # 1	30 A
Torno # 2	30 A
LE	30 A

<b>LE</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Tomacorriente trifásico	60 A
Tomacorriente bifásico	30 A
Tomacorriente monofásico	20 A
Iluminación Lab. Eléctrico	30 A
Bomba de diesel del generador	20 A
Calentador de H2O del generador	30 A

<b>LC6</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación Urdidora	30 A
Iluminación Sehlahforst	30 A

<b>LC14</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación de corredor	20 A
Iluminación de sala de cursos	15 A
Iluminación baño de mujeres	20 A
Duchas de mujeres	30 A

<b>LC15</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Máquina circular 1,2,3,4	100 A

<b>LC25</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC26	20 A
Iluminación de laboratorio	20 A
Duchas de vestidores	30 A

## DISTRIBUCIÓN:

<b>LC26</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Tomacorriente	15 A
Iluminación oficina de bodega	20 A
Iluminación bodega	15 A
Iluminación bodega	15 A

<b>LC37</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Jacobi SL 1,2,3,4	40 A
Ducto No.1	30 A
Ducto No.2	30 A

<b>LC38</b>	
Absorvedor de sótano	100 A

<b>LC39</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Hila No.1	100 A
Hila No.2	100 A
Hila No.3	100 A
Hila No.4	100 A
Hila No.5	100 A

<b>LC41</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Absovedor de sótano 2	50 A

<b>LC40</b>	
Motor del ducto	100 A

<b>STP1</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
ST15	150 A
LC21a	100 A
LC30	100 A
LC44	100 A
LC53/LC54	100 A
C57(Bombas H20)	2x50 A

## DISTRIBUCIÓN:

<b>ST15</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC19	50 A
LC17/LC18	150 A

<b>LC19</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC19 A	40 A
Iluminación Pasillo	40 A

<b>LC19 A</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación S.L. No. 1	15 A
Iluminación S.L. No. 2	15 A
Iluminación S.L. No. 3	15 A

<b>LC17</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC17A	30 A
Iluminación bordadora	15 A

<b>LC17A</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Bordadora	15 A

<b>LC18</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación Compresores 4,5,6	20 A

<b>LC21a</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación sala de compres.	15 A
Iluminación oficina supervis.	15 A
Tomacorriente bifásico	30 A
Tomacorriente Trifásico	15 A

## DISTRIBUCIÓN:

<b>LC30</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Máquina Rectificadora	50 A
LC30A	50 A

<b>LC30A</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación hilas No.8 y No.9	15 A
Iluminación hilas No.6 y No.7	15 A
Iluminación bodega de repuest.	15 A
Iluminación baño	15 A

<b>LC44</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación bodega de herramien.	30 A

<b>LC53</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC54	20 A
Abridoras No.1 No.2 y No.3	40 A
Ducto	15 A
Sin servicio	20A/30A/15A

<b>LC54</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación bodega pacas No. 1	20 A
Iluminación bodega pacas No. 2	20 A
Iluminación Cardas	30 A

<b>TP2</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
LC46/LC45	125 A
LC50	250 A
LC51	350 A

## DISTRIBUCIÓN:

<b>LC46</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación unilap	15 A
Iluminación manuales	15 A
Iluminación mechera	15 A
Mechera 2	50 A

<b>LC45</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Iluminación hilas S.L. No1 y No.2	15 A
Iluminación de entrada	15 A
Iluminación peinadora	15 A
Iluminación hilas S.L. No3 y No.4	15 A
Iluminación entrada principal	15 A

<b>LC50</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Manuar No.2, No.3 y No.6	70 A

<b>LC51</b>	
<b>CARGA</b>	<b>PROTECCIÓN</b>
Unilap	75 A
Peinadora	50 A
Ventilador	30 A
Luwa	400 A