

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO GERENCIAL
PARA EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DEL MERCADO
MAYORISTA EN UNA FÁBRICA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ORLANDO ROBERTO MONZÓN GIRÓN

ASESORADO POR INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sidney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

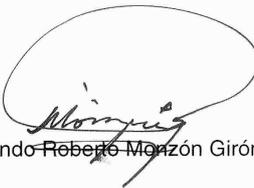
DECANO	Ing. Sidney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Julio César Molina Zaldaña
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO GERENCIAL
PARA EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DEL
MERCADO MAYORISTA EN UNA FÁBRICA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 17 de marzo de 2004.



Orlando Roberto Monzón Girón

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 26 de febrero de 2004.

Ingeniera
Marcia Ivonne Veliz Vargas
Directora de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable ingeniera Veliz:

Por este medio le informo que acepto asesorar al estudiante de la carrera de ingeniería mecánica industrial Orlando Roberto Mozón Girón, quien se identifica con carné universitario número 9030371, para desarrollar el trabajo de graduación titulado:

“SISTEMA DE ASEGURAMIENTO GERENCIAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA
EN UNA FÁBRICA DE PROCESAMIENTO DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS”

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. a. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Ingeniera industrial
Colegiado No. 4319

Norma Ileana Sarmiento Zeceña
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4319

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12. Guatemala, Centroamérica.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO GERENCIAL PARA EL CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA POR MEDIO DEL MERCADO MAYORISTA EN UNA FÁBRICA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS**, presentado por el estudiante universitario **Orlando Roberto Monzón Girón** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser 'H. Alvarado', sobre una línea horizontal.

Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala mayo de 2005

/mgp

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

La Directora de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO GERENCIAL PARA EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DEL MERCADO MAYORISTA EN UNA FÁBRICA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS**, presentado por el estudiante universitario **Orlando Roberto Monzón Girón**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Inga. Marjía Ivonne Velz Vargas
DIRECTORA
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2005.

/mgp

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato
Tels. 24798579 Exts. 101-102-114
Fax: 24760365

Ref. DTG. 185.05

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte de la Directora de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO GERENCIAL PARA EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR MEDIO DEL MERCADO MAYORISTA EN UNA FÁBRICA DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS**, presentado por el estudiante universitario **Orlando Roberto Monzón Girón**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Sydney Alexander Samuéis Milson
DECANO



Guatemala, mayo de 2005.

/cdes

AGRADECIMIENTO A

Jehová y a su hijo Jesucristo

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Mi esposa

Mis padres

Mis abuelos

Mi tía Arminda

Mis amigos Lucy Batres, Wilson Pineda, Wido del
Cid, Ing. Sergio Posadas

Inga. Marcia Véliz e Inga. Norma Sarmiento

DEDICADO A

Pedro Miguel, Rocío Dalíss y Dámaris

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	X
RESUMEN.....	XII
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1. La industria de artículos plásticos en Guatemala.....	1
1.1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.1.2. Clasificación de la industria atendiendo a los procesos	2
1.1.2.1. Moldeado por inyección de poliolefinas.....	3
1.1.2.2. Moldeado por soplado de poliolefinas.....	5
1.1.2.3. Extrusión de películas plásticas.....	8
1.1.3. Volúmenes de producción.....	9
1.2. Utilización de la energía eléctrica en la industria de artículos plásticos.....	10
1.2.1. Marco legal, normas y regulaciones aplicables.....	11
1.2.2. Alternativas de compra de energía eléctrica en Guatemala.....	11
1.2.2.1. Clasificación de usuarios.....	12
1.2.2.2. Tarifas aplicables.....	12
1.2.2.3. Mercado Mayorista de Electricidad.....	12
1.2.3. Factores de medición en la compra de energía eléctrica en Guatemala.....	13
1.2.3.1. Demanda.....	13

1.2.3.2. Consumo.....	13
1.2.4. Incidencia de la energía eléctrica en la maquinaria.....	14
1.3. Sistema de aseguramiento gerencial.....	14
1.3.1. Generalidades.....	15
1.3.2. Alcance.....	16
1.3.2.1. Necesidades y expectativas.....	17
1.3.2.2. Requisitos legales y reglamentarios.....	19
1.3.3. Política.....	19
1.3.3.1. Objetivos de la compra de energía eléctrica	20
1.3.4. Planificación.....	21
1.3.5. Organización.....	22
1.3.5.1. Estructura y responsabilidad.....	22
1.3.5.2. Comunicación.....	24
1.3.5.3. Control de documentos.....	25
1.3.5.4. Control operacional.....	26
1.3.6. Gestor del sistema.....	27
1.3.6.1. Atribuciones.....	28
1.3.6.2. Responsabilidades.....	28
1.3.6.3. Autoridad.....	29
1.3.6.4. Requisitos.....	29
1.3.7. Documentación.....	30
1.3.7.1. Documentos no controlados.....	31
1.3.7.2. Documentos controlados.....	32
1.3.8. Funcionamiento del sistema.....	32
1.3.8.1. Participación del personal.....	33
1.3.8.2. Ambiente de trabajo.....	34
1.3.8.3. Medición, análisis y mejora.....	34

2. DIAGNÓSTICO

2.1. Historial de consumo.....	41
2.1.1. Consumo promedio mensual.....	41
2.1.2. Demanda máxima promedio mensual.....	43
2.1.3. Factor de Potencia.....	44
2.2. Distribución de maquinaria y equipo auxiliar.....	44
2.2.1. Descripción de la planta.....	45
2.2.2. Configuración de maquinaria y sistemas auxiliares.....	46
2.2.2.1. Planos.....	46
2.2.2.2. Descripción	49
2.2.3. Evaluación de consumo por máquina y por proceso....	51
2.2.3.1. Consumo promedio.....	51
2.2.3.2. Eficiencia.....	51
2.2.3.3. Factor de Potencia.....	53
2.3. Contrato de compra de energía eléctrica vigente.....	53
2.3.1. Vigencia.....	54
2.3.2. Potencia contratada.....	54
2.3.3. Factor de carga.....	55
2.3.4. Penalizaciones.....	55
2.3.5. Horarios.....	56
2.3.6. Tarifas.....	56

3. MODELO DE ASEGURAMIENTO PROPUESTO

3.1. Alcance.....	59
3.2. Política energética.....	59
3.3. Objetivos.....	60
3.4. Plan de aseguramiento.....	61
3.5. Organización del sistema de aseguramiento energético.....	64

3.6. Estructura y responsabilidad.....	65
3.6.1. Comunicación.....	65
3.6.2. Control de los documentos.....	66
3.6.3. Control operacional.....	66
3.7. Gestor.....	67
3.7.1. Atribuciones.....	67
3.7.2. Responsabilidades.....	68
3.7.3. Autoridad.....	68
3.7.4. Requisitos.....	69
3.8. Documentación.....	69
3.8.1. Documentos controlados.....	70
3.8.2. Documentos no controlados.....	70

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

4.1. Procedimientos.....	71
4.1.1. Procedimiento de compra.....	71
4.1.2. Procedimientos de documentación y archivo.....	72
4.1.3. Procedimiento de evaluación y control.....	74
4.2. Control de documentos.....	74
4.2.1. Responsabilidad.....	76
4.2.2. Autoridad.....	77
4.3. Plan de modificaciones en las instalaciones.....	77
4.3.1. Descripción de la planta.....	77
4.3.2. Configuración de maquinaria y sistemas auxiliares.....	79
4.3.2.1. Planos.....	79
4.3.2.2. Descripción.....	82
4.3.2.3. Lista de modificaciones.....	85
4.3.3. Evaluación de consumo por máquina y por proceso.....	85
4.3.3.1. Consumo promedio.....	86

4.3.3.2. Eficiencia.....	88
4.4. Negociación del contrato de energía eléctrica.....	90
4.4.1. Proveedor.....	90
4.4.2. Duración.....	91
4.4.3. Tarifas.....	91
4.4.4. Potencia contratada.....	93
4.4.5. Horarios.....	93
4.4.6. Facturación.....	93
4.5. Plan de aprovechamiento.....	94
4.6. Costos de implementación.....	94
4.7. Cálculo de los beneficios.....	95
4.7.1. Cálculo de costos con la situación actual.....	96
4.7.2. Cálculo de costos con el nuevo sistema.....	97

5. MEJORAMIENTO CONTINUO

5.1. Seguimiento y medición.....	102
5.1.1. Registros.....	102
5.1.2. Indicadores.....	104
5.2. Retroalimentación.....	104
5.2.1. Evaluación.....	105
5.2.1.1. Desempeño mensual.....	105
5.2.1.2. Desempeño trimestral.....	106
5.2.1.3. Desempeño anual.....	106
5.2.2. Controles.....	107
5.2.2.1. Control de consumo.....	107
5.2.2.2. Control de demanda.....	108
5.3. Estimación de cambios en las leyes, normas y reglamentos...	108
5.4. Adaptabilidad al crecimiento.....	109
5.5. Auditorías.....	110

5.5.1. Internas.....	111
5.5.2. Externas.....	111
CONCLUSIONES.....	112
RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	115
ANEXOS.....	117
APÉNDICE	126

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Máquina para el moldeo por inyección	4
2	Esquema de la máquina para moldeo por inyección	5
3	Máquina de moldeo por soplado de extrusión	8
4	Proceso de extrusión de la película plástica	9
5	Medición de los consumos de energía eléctrica	42
6	Distribución en planta	47
7	Distribución de la maquinaria	48
8	Flujograma del proceso de compras	73
9	Flujograma documentación y archivo	75
10	Control de documentos	76
11	Archivo de documentos	76
12	Distribución en planta	80
13	Distribución en planta de la maquinaria	81
14	Registro diario de lecturas del contador	103
15	Formato para auditoría	126
16	Componentes de la potencia eléctrica	130

TABLAS

I	Datos de consumo de energía eléctrica	42
II	Datos de demanda de energía eléctrica	43
III	Datos de factor de potencia	44
IV	Consumo eléctrico por máquina y equipo	52
V	Eficiencia por máquina	52
VI	Factor de potencia por máquina y equipo	54
VII	Precio por unidad de energía y potencia actual	57
VIII	Plan de aseguramiento	63
IX	Reducción en el consumo de energía eléctrica	88
X	Costos de la implementación	95
XI	Costo mensual de energía eléctrica	97
XII	Proyección de costo con nuevo sistema	98
XIII	Recuperación de la inversión	99
XIV	Cálculo de la potencia reactiva	131

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Φ	Ángulo formado por el desfase de la potencia aparente y la potencia reactiva
F.P.	Factor de potencia
kVAr	Kilo voltio amperio reactivo, unidad de medida de potencia capacitiva
Kw.	Kilovatio
Kw./h	Kilovatio por hora

GLOSARIO

Acometida	Conjunto de componentes y dispositivos para transportar la energía, desde las líneas de la Empresa Eléctrica de Guatemala a la instalación a suministrar potencia y la energía asociada a ésta.
Alta dirección	En el ambiente administrativo, el término se refiere a los propietarios de las empresas o a juntas directivas que los accionistas nombren.
Aseguramiento	Conjunto de actividades necesarias para tener seguridad en lo realizado, producido, y/o ejecutado.
Bajo factor de potencia	Factor de potencia inferior a 0.90. Las unidades de medida del factor de potencia, son Kw. / Kw.
Consumo de electricidad	Cantidad de energía eléctrica utilizada durante la unidad de tiempo establecida.
Energía eléctrica	Es la potencia multiplicada por la unidad de tiempo de referencia.

Equipo de medición	Totalidad de equipos, materiales y accesorios que se utilizan con el propósito de medir el flujo de electricidad.
Factor de potencia	La relación entre la potencia eléctrica útil consumida y la cantidad de potencia eléctrica que se debe suministrar al consumidor.
Potencia eléctrica	Es el producto del voltaje por la corriente eléctrica medida en vatios.
Productos plásticos	Artículos cuyo material original es un derivado del petróleo, entre ellos, polietileno, polipropileno, PVC, PET, etc.
Sistema	Agrupación de componentes que desarrollan diferentes relaciones entre sí.
Usuario	Se identifica también como consumidor, es la persona individual o jurídica, que utiliza energía eléctrica.

RESUMEN

La utilización eficiente de la energía eléctrica dentro de las plantas de fabricación de artículos plásticos, implica tener control de las diferentes variables incluidas en el pago de la misma, así como el uso eficiente de este insumo ya que, por cada Kwh.-mes que pueda reducirse en el consumo, el costo de los artículos producidos se verá afectado directamente. En este estudio, se definen las bases para tener control en la cantidad y calidad de energía eléctrica. La implementación de un programa de aprovechamiento de la energía eléctrica, representará una importante ventaja en la competitividad de la empresa.

El enfoque del Mercado Mayorista de electricidad ofrece en Guatemala una reducción importante en los costos de la energía eléctrica, por lo que debe priorizarse en la empresa una inmediata inscripción como agente de dicho mercado. Para ello es importante relacionar un sistema de aseguramiento energético, establecido sobre la base de las normas internacionales de aseguramiento, lo que permite una visualización más objetiva de la problemática relacionada con la compra y el uso eficiente de la energía eléctrica dentro de la industria del plástico.

La elaboración de este estudio, ha facilitado la implementación de equipos y controles que desde ya reducen el consumo de energía eléctrica y la inscripción de la empresa en el Mercado Mayorista de electricidad, facilitó la obtención de tarifas eléctricas que incrementan el valor agregado de los artículos plásticos que se producen.

OBJETIVOS

General

Establecer un sistema de aseguramiento gerencial para la compra y uso eficiente de la energía eléctrica en una fábrica de artículos plásticos.

Específicos

1. Sistematizar la gestión gerencial de la energía eléctrica en una fábrica de artículos plásticos, orientado a fortalecer los departamentos de producción y mantenimiento.
2. Establecer indicadores de evaluación del funcionamiento del sistema de gestión gerencial para la energía eléctrica utilizada en la fábrica mediante un estudio técnico.
3. Proporcionar la información respecto a los beneficios económicos obtenidos debido a la implementación del sistema de gestión gerencial de la energía eléctrica a empresas con procesos similares.
4. Establecer la información necesaria para la compra eficiente de energía eléctrica, atendiendo a las normas y regulaciones actuales.

5. Elaborar un programa de revisión continua de las instalaciones eléctricas, así como del consumo de energía eléctrica para cada sección de la planta de procesamiento de artículos plásticos.

6. Aportar información para los cursos de la carrera de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

INTRODUCCIÓN

La administración de la energía eléctrica en las diferentes fábricas de procesamiento de artículos plásticos en la república de Guatemala, es de gran importancia debido al alto porcentaje que representa el valor de la misma en el costo de producción de los diferentes artículos que dichas fábricas presentan. La administración involucra la compra y utilización de la energía tomando en consideración el marco legal de la Ley General de Electricidad vigente.

La utilización eficiente de la energía eléctrica contribuye con la economía nacional, debido a la escasa oferta de la misma en el mercado.

Enfocar dicho problema como parte de un sistema, permitirá una mejor visión y con ello una mejor solución al mismo, es la parte medular de este estudio.

Actualmente, las tecnologías de aseguramiento están siendo muy utilizadas a nivel mundial, tal es el caso del aseguramiento de calidad, el aseguramiento ambiental y el aseguramiento ocupacional entre otros. Aplicar este enfoque a la gestión de la energía eléctrica, permite obtener resultados económicos y técnicos que fortalecen la competitividad de las empresas.

1 ANTECEDENTES GENERALES

1.1 La industria de artículos plásticos en Guatemala

El análisis de la industria de plásticos en Guatemala, se enfocará inicialmente en los antecedentes históricos, la clasificación de diferentes tipos de industria atendiendo a los procesos de fabricación y los volúmenes de producción nacional para consumo interno y para exportación.

1.1.1 Antecedentes históricos

Los artículos plásticos han jugado un papel muy importante en el desarrollo de la sociedad moderna; ya que han facilitado la fabricación y accesibilidad a objetos cada vez más variados o especializados tanto para el hogar como para la industria.

La tecnología del plástico se ha desarrollado en gran manera debido a la demanda cada vez mayor de nuevos artículos, materiales y procesos. En Guatemala desde hace más de sesenta años, se ha fabricado diversos artículos plásticos, que anteriormente eran importados, entre ellos, envases, peines, palanganas y otros.

Cada día, los procesos relacionados con la fabricación de artículos plásticos, se hacen más accesibles debido a que la fabricación de maquinaria por parte de países asiáticos ha permitido a empresarios establecer plantas que producen diferentes artículos muy demandados en el mercado local.

Existe en Guatemala, una gremial de fabricantes de artículos plásticos, adscrita a la Cámara de Industria, en la cual están agremiadas diferentes empresas muy conocidas en el medio nacional. Dichas empresas abastecen el mercado nacional y algunas son exportadoras de sus productos a los países centroamericanos, México y E.E.U.U.

Actualmente, los artículos plásticos han sustituido artículos de otros materiales, ejemplo de esto, es la fabricación de sillas que anteriormente se fabricaban con madera, hoy día en material plástico se puede adquirir sillas en diferentes estilos, colores y a un precio mucho menor que su equivalente en madera. La industria de envases plásticos ha sustituido al vidrio tal es el caso de las aguas carbonatadas, la industria del calzado ha incrementado el uso de suelas y materiales producidos a partir de materiales plásticos y otros tipos de industria han adoptado componentes plásticos en sus productos, como los empaques flexibles.

1.1.2 Clasificación de la industria atendiendo a los procesos

Guatemala cuenta con procesos muy sofisticados para la fabricación de artículos plásticos, los más importantes son: la extrusión de películas plásticas, la extrusión de perfiles plásticos y tubería, el soplado de envases y otros artículos, el termoformado de envases y materiales de empaque farmacéuticos, la inyección de envases y otros productos; muchas de las empresas establecidas en Guatemala, tienen uno varios de los procesos mencionados.

Entre las principales fábricas de artículos plásticos, la gremial de fabricantes de artículos plásticos, señala a Guateplast, Neoplast, Megaplast, Metaloplástica, Polyindustrias y Microplast.

Los procesos principales utilizados por la industria del plástico en Guatemala son en su orden: moldeado por inyección de poliolefinas, moldeado por soplado de poliolefina y extrusión de películas plásticas.

1.1.2.1 Moldeado por inyección de poliolefinas

El proceso de moldeado por inyección comienza alimentando por gravedad los gránulos de poliolefina, desde la tolva hacia la unidad de plastificado/inyección de la máquina. Al aplicar calor y presión sobre la resina de poliolefina, se logra que ésta se funda y fluya. La masa fundida se inyecta a gran presión dentro de la cavidad del molde. La presión se mantiene hasta que el material se enfría y solidifica. Cuando la temperatura de la pieza se ha reducido lo suficiente por debajo de la temperatura de fundición, el molde se abre y se expulsa la pieza.

El proceso completo se denomina ciclo de moldeado. El período entre el inicio de la inyección de la masa fundida dentro de la cavidad del molde y la apertura del molde se denomina tiempo de compresión. El tiempo necesario para expulsar la pieza, cerrar el molde nuevamente más el tiempo de compresión, es el tiempo del ciclo de inyección.

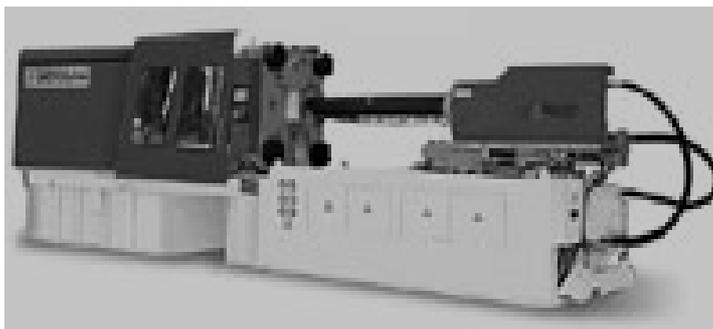
Hay cuatro componentes básicos en una máquina de moldeo por inyección:

- Unidad de plastificado/inyección
- Unidad de compresión
- Molde de inyección
- Sistema de control

La figura 1 muestra la configuración básica de una máquina de moldeo por inyección, en la que pueden apreciarse por su número cada uno de los componentes mencionados.

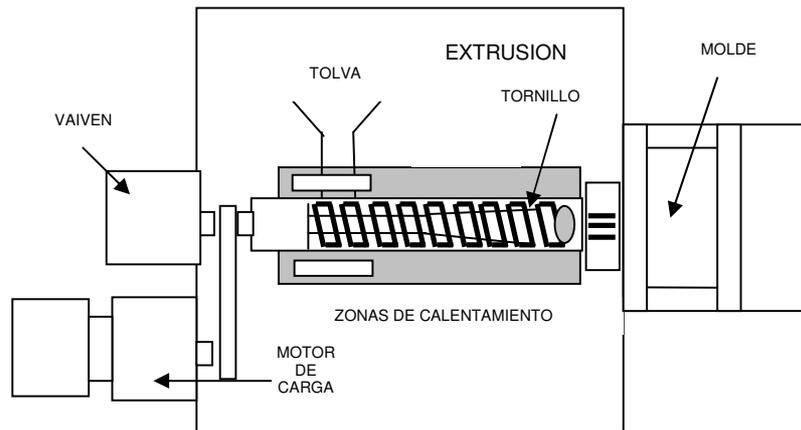
La figura 2 muestra un corte esquemático de una máquina típica de moldeo por inyección.

Figura 1. Máquina para moldeo por inyección.



Fuente: Moldeo por inyección de poliolefinas. Quantum Chemical Corporation.
p.18

Figura 2. Esquema de la máquina para moldeado por inyección.



Fuente: Moldeado por Inyección de Poliolefinas. Quantum Chemical Corporation. p. 14

1.1.2.2 Moldeado por soplado de poliolefinas

Existen tres técnicas fundamentales de moldeo por soplado-extrusión continua, extrusión intermitente y moldeo por soplado de inyección así como numerosas variaciones de cada una de ellas. Sin embargo, todos los procesos de soplado constan de cinco etapas sucesivas:

- a) Fundición de la resina: esto se realiza mediante el uso de un extrusor continuo, un extrusor de tornillo recíproco o una unidad de inyección de tornillo recíproco.
- b) Formación del parísón o preformados: en la extrusión continua y la extrusión de tornillo recíproco, se forma un parísón al forzar el plástico fundido a través de un dado.

El parísón es un tubo caliente, casi siempre con una sección transversal circular, pero a veces elíptica o rectangular. En la extrusión continua, el parísón es extruido continuamente. En la técnica de extrusión de tornillo recíproco, los parísones se forman intermitentemente a longitudes predeterminadas. En el moldeo por soplado de inyección, el producto fundido se inyecta en la cavidad de un molde para formar un preformado estilo tubo de ensayo. Los preformados múltiples se moldean por lo común en un solo ciclo de inyección.

c) Transferencia de parísón o preformados: en la extrusión continua, un molde abierto se mueve hacia el parísón, se cierra sobre él, corta una sección y da marcha atrás en su trayectoria, permitiendo que el extrusor prosiga con la extrusión de un nuevo parísón para el próximo ciclo. En la extrusión recíproca las mitades del molde se posicionan por lo general directamente alrededor del área de extrusión del parísón y se cierran sobre éste. En el moldeo por soplado de inyección, existen dos maneras básicas para transferir los preformados.

- Directamente a la estación de soplado

- Indirectamente –los preformados se enfrían, son expulsados y luego almacenados para la formación subsiguiente en una unidad de moldeo por soplado aparte.

En el método directo, el molde gira hasta el índice a una segunda posición de soplado. En el método indirecto, los preformados enfriados son cargados sobre un transportador que los lleva a través de un horno de calentamiento y de ahí a una estación de moldeo por soplado.

- d) Inflado del parísón o preformados: todas las distintas técnicas de moldeo por soplado utilizan el mismo proceso básico para formar la pieza hueca, moldeada por soplado: el aire de alta presión, inyectado en el parísón o preformado caliente lo empuja hacia fuera contra las superficies interiores de una cavidad de molde. El aire de alta presión entra en el parísón o preformado dentro del molde cerrado por medio de una espiga de soplados.
- e) Expulsión del recipiente o artículo completado: luego que la pieza haya sido soplada en la cavidad del molde y enfriada lo suficiente como para permitir el manejo sin distorsión, el molde se abre y el objeto es expulsado. Con el moldeo por soplado de inyección, el artículo queda totalmente completo, es decir, no requiere maquinado adicional para quitar cualquier desecho. Con la extrusión continua y el moldeo por soplado de extrusión intermitente, la pieza expulsad es transferida, por lo común, a una estación de desbarbado adonde se cortan los desechos del fondo y la parte superior de la pieza –conocidos como *flash*. Algunas máquinas de moldeo por soplado de extrusión desbarban las piezas en el mismo molde.

La figura 3 muestra una máquina de moldeo por soplado de extrusión continua, en la que pueden apreciarse los componentes básicos.

Figura 3. Máquina de moldeo por soplado de extrusión.



Fuente: Una guía al moldeo por soplado de poliolefina. Quantum Chemical Corporation. p. 24

1.1.2.3 Extrusión de películas plásticas

El proceso de extrusión consiste en un tornillo metálico girando en un cilindro metálico (algunas veces son dos tornillos concéntricos uno a la par del otro), la aplicación de calor y empujar el material fundido en un agujero de salida colocado al final del cilindro llamado dado.

Al salir el material plástico por el dado, forma una figura transversal circular, la cual es jalada por medio de rodillos y expandida por medio de aire, con lo cual se forma una burbuja que en su extremo es cerrada nuevamente por rodillos, los cuales forman una tubo plano, a partir del cual se forman bobinas de material, como se ilustra en la figura 4.

Figura 4. Proceso de extrusión de película plástica



Fuente: Extrusión de poliolefinas. Quantum Chemical Corporation. p. 24

1.1.3 Volúmenes de producción

Una particularidad del mercado guatemalteco de artículos plásticos es la oferta de diferentes calidades y precios, los fabricantes compiten para ofrecer al consumidor precios cada día más accesibles, por ello buscan diariamente reducir sus costos y aumentar la presencia de sus productos en los diferentes centros de distribución.

Debido a la tecnificación de procesos, gran parte del costo de fabricación está relacionado con el peso de material plástico por unidad producida midiendo cada empresa el volumen de producción en kilogramos de plástico procesados durante el período calendario base, en este caso, un mes.

Cabe mencionar, que una máquina inyectora de capacidad de 100 toneladas de presión, puede producir mensualmente artículos plásticos con un peso de 8 toneladas métricas de material por mes, algunas empresas poseen máquinas de 1200 toneladas de presión, que producen 86 toneladas métricas por mes; este último, equivale a cuatro contenedores de materia prima de 20 toneladas cada uno.

Durante el año 2003, los productores nacionales importaron 40,840 toneladas métricas de materiales plásticos para su procesamiento, los fabricantes durante ese año, exportaron 7,233 toneladas métricas, por lo que el consumo interno ascendió a la cantidad de 33,607 toneladas. (1 - Sección VII)

Sumado a lo anterior, debe considerarse el reciclaje de materiales, que de acuerdo a estimaciones de la gremial de fabricantes de artículos plásticos, fueron alrededor de 12,000 toneladas métricas, la producción de artículos plásticos durante el año 2003 fue de 45,000 toneladas métricas.

1.2 Utilización de la energía eléctrica en la industria de artículos plásticos

Los costos principales en la fabricación de artículos plásticos son en su orden la materia prima, la mano de obra y la energía eléctrica, por ello las empresas invierten para la optimización del uso de estos recursos.

El enfoque de este estudio va dirigido a todo lo relacionado con una buena administración de la energía eléctrica por parte del fabricante de artículos plásticos, iniciando con la compra del recurso hasta la implementación de programas de ahorro y eficiencia.

1.2.1 Marco legal, normas y regulaciones aplicables

En Guatemala, desde el año 1996 se estableció una Ley General de Electricidad que regula las operaciones de compra y venta de energía eléctrica. (Ver anexo 1).

Dicha ley, fortaleció la inversión privada y la generación de suficiente energía eléctrica para satisfacer la demanda creciente, anterior a ella, el sistema nacional de energía dirigido por el Instituto Nacional de Electrificación INDE, mantenía un monopolio estatal y como consecuencia hubo necesidad de racionamientos, al sobrepasar la demanda nacional el nivel generado.

Para el año de 1999, entró en operaciones el Administrador del Mercado Mayorista de Electricidad, ente cuyo reglamento, regula la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en el país, por lo que en él deben estar acreditados todos los agentes del mercado. Con el funcionamiento del Mercado Mayorista de Electricidad, ha permitido un mejor control en lo relativo a la potencia generada, la satisfacción de la demanda y la regulación de los precios de la energía eléctrica.

1.2.2 Alternativas de compra de energía eléctrica en Guatemala

En Guatemala, la compra de energía eléctrica está regulada de acuerdo a la clasificación de usuarios, el nivel de demanda y la oferta disponible, para ello, los generadores ponen a disposición de los consumidores por medio del Mercado Mayorista la cantidad de energía que necesiten.

El distribuidor presta el servicio de transporte de la energía por medio de la red nacional de transmisión y los comercializadores y grandes usuarios, compran por contrato el nivel de potencia y la energía asociada que estimen conveniente de acuerdo a las tarifas que se negocien en los contratos.

1.2.2.1 Clasificación de usuarios

De acuerdo con el nivel de demanda de potencia, los consumidores de energía eléctrica se clasifican en:

- Consumidores regulados, cuya demanda es menor de 100 kilovatios;
- Consumidores no regulados, cuya demanda es mayor de 100 kilovatios.

1.2.2.2 Tarifas aplicables

Los consumidores regulados, tienen tarifas atendiendo a su consumo de energía los cuales son establecidos por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica

Los consumidores no regulados, compran la energía eléctrica a los agentes del Mercado Mayorista, en este caso, las comercializadoras con quienes formalizan contrato de compra y venta.

1.2.2.3 Mercado Mayorista de Electricidad

Es el ente que regula todas las actividades de comercialización de energía eléctrica a nivel nacional.

El Mercado Mayorista fué establecido a partir de la promulgación de la Ley General de Electricidad en el año de 1996. (Ver anexo1).

1.2.3 Factores de medición en la compra de energía eléctrica en Guatemala

Las facturas de electricidad, incluyen los siguientes rubros, los cuales son medidos por medio de contadores proporcionados por el proveedor del servicio:

- Energía consumida
- Potencia consumida
- Ajustes y penalizaciones

1.2.3.1 Demanda

Corresponde a los Kw. máximos consumidos en el periodo de un mes; el máximo de Kw. aparece en el contenido de la facturación.

1.2.3.2 Consumo

Corresponde a los Kw./hora que se consumen en un periodo de un mes, este consumo se provoca al mantener encendida una máquina, luz, resistencias o cualquier otro equipo que consuma energía eléctrica para su operación. En el caso de la industria de artículos plásticos, los procesos de fabricación requieren de energía eléctrica para fundir el material plástico para posteriormente darle formas finales.

El consumo de energía eléctrica está relacionado directamente con las horas que pasan encendidas las resistencias, los motores y los equipos auxiliares de las máquinas.

1.2.4 Incidencia de la energía eléctrica en la maquinaria

Los procesos tradicionales de fabricación de artículos plásticos, utilizan para la fundición de la materia prima, extrusores calentados por medio de resistencias eléctricas, los cuales representan el mayor consumo de electricidad en los procesos.

Adicionalmente, se utilizan motores para el transporte, formación o maquinado de los materiales, con lo cual se incrementa el consumo eléctrico.

Una máquina inyectora de 100 toneladas de presión, puede consumir mensualmente 10,000 Kw./hora, con una demanda de potencia de 20 kW.

1.3 Sistema de aseguramiento gerencial

La administración moderna ha desarrollado en la actualidad un enfoque de sistemas como parte de la organización ordenada e integral de diferentes ámbitos, por ejemplo, se desarrollaron sistemas de aseguramiento de calidad, aseguramiento ambiental, aseguramiento ocupacional entre otros, este estudio se basa en el aseguramiento gerencial que va dirigido a la administración de las empresas.

1.3.1 Generalidades

La adopción de un sistema de gestión de energía eléctrica debería ser una decisión estratégica que tome la alta dirección de la organización.

El diseño y la implementación de un sistema de gestión en una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos que proporciona, los procesos que emplea y el tamaño y estructura de la organización.

El propósito de una organización es

- Identificar y satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes y otras partes interesadas (empleados, proveedores, propietarios, sociedad) para lograr ventaja competitiva y para hacerlo de una manera eficaz y eficiente
- Obtener, mantener, y mejorar el desempeño global de una organización y sus capacidades.

Las consideraciones de beneficios, costos y gestión de riesgos, son importantes para la organización, sus clientes y otras partes interesadas.

Estas consideraciones, en relación con el desempeño global de la organización, pueden tener impacto sobre

- La reiteración de negocios y referencia o recomendación de la empresa
- Los resultados operativos, tales como los ingresos y participación de mercado
- Las respuestas rápidas y flexibles a las oportunidades del mercado

- Los costos y tiempos de ciclos mediante el uso eficaz y eficiente de los recursos
- La alineación de los procesos que mejor alcanzan los resultados deseados
- La ventaja competitiva mediante capacidades mejoradas de la organización
- La comprensión y motivación de las personas hacia las metas y objetivos de la organización, así como participación en la mejora continua
- La confianza de las partes interesadas en la eficacia y eficiencia de la organización, según demuestren los beneficios financieros y sociales del desempeño, ciclo de vida del producto y reputación de la organización
- La habilidad para crear valor tanto para la organización como para sus proveedores mediante la optimización de costos y recursos, así como flexibilidad y velocidad de respuesta a mercados cambiantes.

1.3.2 Alcance

Para definir el alcance del sistema de aseguramiento gerencial es necesario tomar en cuenta las necesidades y expectativas de las partes interesadas así como las normas y reglamentos legales aplicables.

El alcance define concretamente el área de enfoque del sistema, por lo que debe especificarse con objetividad indicando claramente su contenido, no debe ser muy general, porque de lo contrario los recursos necesarios para estructurar el sistema serán muy grandes.

1.3.2.1 Necesidades y expectativas de las partes interesadas

Toda organización debe considerar los siguientes elementos relativos a las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

Toda organización tiene partes interesadas, cada una con necesidades y expectativas. Las partes interesadas de las organizaciones incluyen:

- Clientes y usuarios finales
- Personal de la organización
- Dueños/inversores, (tales como accionistas, individuos o grupos, incluyendo el sector público, que tienen un interés específico en la organización)
- Proveedores y aliados de negocios
- La sociedad en términos de la comunidad y el público afectado por la organización o sus productos.

El éxito de la organización depende de entender y satisfacer las necesidades y expectativas actuales y futuras de los clientes y usuarios finales actuales y potenciales, así como de comprender y considerar las de otras partes interesadas.

Para satisfacer las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas, una organización debería:

- Identificar a sus partes interesadas y mantener una respuesta equilibrada a sus necesidades y expectativas
- Traducir las necesidades y expectativas identificadas en requisitos
- Comunicar los requisitos a través de toda la organización
- Enfocarse en la mejora de los procesos para asegurar la creación de valor para las partes interesadas.

La organización debería identificar las necesidades y expectativas del personal en aspectos como el reconocimiento, la satisfacción en el trabajo y el desarrollo personal. Tal atención ayuda a asegurarse de que el compromiso y la motivación del personal sean tan fuertes como sea posible.

La organización debería definir resultados financieros y otros que satisfagan las necesidades y expectativas identificadas de los dueños e inversores.

La dirección debería considerar los beneficios potenciales de establecer alianzas de negocios con los proveedores de la organización, a fin de crear valor para ambas partes. Una alianza de negocios debería basarse en una estrategia conjunta, compartiendo conocimientos, así como beneficios y pérdidas.

Cuando se establecen alianzas de negocios, una organización debería:

- Identificar proveedores claves, y otras organizaciones, como aliados de negocios potenciales
- Establecer conjuntamente un entendimiento claro de las necesidades y expectativas de los aliados de negocios
- Establecer metas que aseguren oportunidades para continuar las alianzas.

Al considerar su relación con la sociedad, la organización debería

- Demostrar su responsabilidad para con la salud y la seguridad
- Considerar el impacto medioambiental, incluyendo la conservación de energía y recursos naturales

- Identificar los requisitos legales y reglamentarios aplicables
- Identificar los impactos actuales y potenciales en la sociedad en general y en la comunidad local en particular de sus productos, procesos y actividades.

1.3.2.2 Requisitos legales y reglamentarios

La dirección debería asegurarse que la organización tiene conocimientos de los requisitos legales y reglamentarios aplicables a sus productos, procesos y actividades y debería incluir tales requisitos como parte del sistema de gestión.

También se deberían tener en consideración:

- La promoción del cumplimiento ético, eficaz y eficiente de los requisitos actuales y los esperados
- Los beneficios para las partes interesadas resultantes de exceder la conformidad
- El papel de la organización en la protección de los intereses de la comunidad

1.3.3 Política

La alta dirección debería utilizar la política de la gestión de energía eléctrica como un medio para conducir la organización hacia la mejora de su desempeño. La política de gestión de la organización debería tener una consideración igual, y ser coherente con las otras políticas y estrategias globales de la organización.

Al establecer la política de gestión de energía eléctrica, la alta dirección debería considerar:

- El nivel y tipo de mejoras futuras necesarias para el éxito de la organización
- El desarrollo de las personas en la organización
- Las necesidades y expectativas de otras partes interesadas
- Las potenciales contribuciones de proveedores y asociados.

Al igual que sucede con otras políticas de la organización, la política de la gestión de energía eléctrica debería revisarse periódicamente.

1.3.3.1 Objetivos de la gestión de energía eléctrica

La planificación estratégica de la organización y la política de la gestión de energía eléctrica proporcionan un marco de referencia para el establecimiento de los objetivos de la gestión.

La alta dirección debería establecer estos objetivos para conducir a la mejora del desempeño de la organización. Los objetivos debería poderse medir con el fin de facilitar una eficaz y eficiente revisión por la dirección.

En el establecimiento de estos objetivos, se debería considerar también:

- Las necesidades actuales y futuras de la organización y de los mercados en los que se actúa
- Los hallazgos pertinentes de las revisiones de la dirección
- El desempeño actual de los productos y procesos
- Los niveles de satisfacción de las partes interesadas

- Estudios comparativos, análisis de los competidores, oportunidades de mejora
- Recursos necesarios para cumplir los objetivos.

Los objetivos de la gestión de energía eléctrica deberían comunicarse de tal manera que el personal de la organización pueda contribuir a su logro. Debería definirse la responsabilidad para efectuar el despliegue de los objetivos de la gestión. Los objetivos deberían revisarse sistemáticamente y modificarse si fuera necesario.

1.3.4 Planificación

La dirección debería asumir la responsabilidad de la planificación de la gestión de energía eléctrica de la organización. Esta planificación debería enfocarse en la definición de los procesos necesarios para cumplir eficaz y eficientemente los objetivos de la gestión y los requisitos de la organización coherentemente con la estrategia de la organización.

Entre la información de entrada para una planificación eficaz y eficiente se incluyen

- Las estrategias de la organización
- Los objetivos definidos de la organización
- Las necesidades y expectativas definidas de los clientes y de otras partes interesadas
- La evaluación de los requisitos legales y reglamentarios
- La evaluación de los datos de desempeño de los productos y procesos
- Las lecciones aprendidas de experiencias previas

- Las oportunidades de mejora señaladas
- Los datos relacionados con la evaluación de los riesgos y la atenuación de los mismos.

Los resultados de la planificación de la gestión de energía eléctrica de la organización deberían definir los procesos de realización del producto y de apoyo necesarios en términos de

- Las habilidades y conocimientos necesitados por la organización
- La responsabilidad y autoridad para la implementación de los planes de mejora de procesos
- Los recursos necesarios, tales como los financieros y de infraestructura
- Los indicadores para evaluar el logro de la mejora del desempeño de la organización.

1.3.5 Organización

La implementación del sistema de gestión de energía eléctrica debe establecer objetivamente aspectos organizacionales que faciliten la continuidad y mejoramiento del sistema, por lo que debe revisarse aspectos como la estructura y responsabilidad, la comunicación, el control de documentos y el control operacional.

1.3.5.1 Estructura y responsabilidad

El liderazgo, compromiso y la participación activa de la alta dirección son esenciales para desarrollar y mantener un sistema de gestión eficaz y eficiente para lograr beneficios para todas las partes interesadas.

Para alcanzar estos beneficios es necesario establecer, mantener y aumentar la satisfacción del cliente. La alta dirección debería considerar acciones tales como

- Establecer una visión, políticas y objetivos estratégicos coherentes con el propósito de la organización
- Liderar la organización con el ejemplo, con el fin de desarrollar confianza en el personal
- Comunicar la orientación de la organización y los valores relativos a la calidad y al sistema de gestión
- Participar en proyectos de mejora en la búsqueda de nuevos métodos, soluciones y productos
- Obtener directamente retroalimentación sobre la eficacia y eficiencia del sistema de gestión
- Identificar los procesos de realización del producto que aportan valor a la organización
- Identificar los procesos de apoyo que influyen a la eficacia y eficiencia de los procesos de realización
- Crear un ambiente que promueva la participación activa y el desarrollo del personal
- Proveer la estructura y los recursos necesarios para apoyar los planes estratégicos de la organización.

La alta dirección debería definir también métodos para medir el desempeño de la organización con el fin de determinar si se han alcanzado los objetivos planificados.

Estos métodos incluyen

- Mediciones financieras
- Mediciones externas, tales como estudios comparativos y evaluación por tercera parte
- Evaluación de la satisfacción de los clientes, personal de la organización y otras partes interesadas.

La información que se obtenga de dichas mediciones y evaluaciones debería considerarse también como un elemento de entrada para la revisión por la dirección con el fin de asegurarse de que la mejora continua del sistema de gestión es el motor de la mejora continua de la organización.

La alta dirección debería definir y después comunicar la responsabilidad y autoridad con el objeto de implementar y mantener un sistema de gestión eficaz y eficiente.

Se le debería atribuir al personal de la organización la responsabilidad y autoridad que le permita contribuir en el logro de los objetivos de la gestión y establecer su participación, motivación y compromiso.

1.3.5.2 Comunicación

La alta dirección de la organización debería definir e implementar un proceso eficaz y eficiente para la comunicación de la política de la gestión, los requisitos de la gestión, los objetivos de la gestión y los logros.

Proporcionar esta información puede ayudar a la mejora del desempeño de la organización y compromete directamente a las personas en el logro de los objetivos de la gestión de energía eléctrica. La dirección debería promover activamente la retroalimentación y la comunicación del personal de la organización como un medio para su participación.

Los siguientes son ejemplos de actividades de comunicación

- Comunicación conducida por la dirección en las áreas de trabajo
- Reuniones informativas en equipo y otras reuniones, como por ejemplo aquellas para realizar reconocimientos a los logros
- Tableros de noticias, periódicos y revistas internas
- Medios audiovisuales y electrónicos, tales como correo electrónico o sitios en la red (*websites*)
- Encuestas a los empleados y esquemas de sugerencias.

1.3.5.3 Control de documentos

Los documentos requeridos por el sistema de gestión de energía eléctrica deben controlarse. Los registros son un tipo especial de documento y deben controlarse de acuerdo con los requisitos que se establezca.

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para

- Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión;
- Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente
- Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos

- Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso
- Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables
- Asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución
- Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

1.3.5.4 Control operacional

El control de las operaciones es uno de los principales requisitos del sistema de gestión de la energía eléctrica, para lograrlo la organización debe mantener un seguimiento y medición del desempeño del sistema continuo así como la elaboración de auditorías que faciliten la identificación de fortalezas y debilidades de la organización en lo referente al sistema de gestión.

a. Seguimiento y medición del desempeño del sistema

La alta dirección debería asegurarse de que se utilizan métodos eficaces y eficientes para identificar áreas para mejorar el desempeño del sistema de gestión.

Los siguientes son ejemplos de estos métodos

- Encuestas de satisfacción de otras partes interesadas
- Las mediciones en los procesos
- Las mediciones financieras

– La autoevaluación.

b. Auditoría

La alta dirección debería asegurarse del establecimiento de un proceso de auditoría eficaz y eficiente para evaluar las fortalezas y debilidades del sistema de gestión de energía eléctrica.

El proceso de auditoría actúa como una herramienta de gestión para la evaluación independiente de cualquier proceso o actividad designado.

El proceso de auditoría proporciona una herramienta independiente aplicable para obtener evidencias objetivas de que se han cumplido los requisitos existentes, dado que la auditoría evalúa la eficacia y eficiencia de la organización.

1.3.6 Gestor del sistema

La alta dirección debería designar y dotar de autoridad a un representante de la dirección para gestionar, dar seguimiento, evaluar y coordinar el sistema de gestión. El propósito de esta designación es aumentar la eficacia y eficiencia de la operación y de la mejor del sistema de gestión.

El representante debería depender de la alta dirección y comunicarse con los clientes y otras partes interesadas para asuntos relacionados con el sistema de gestión.

1.3.6.1 Atribuciones

El gestor del sistema de aseguramiento gerencial para la energía eléctrica participa en las actividades de implementación, organización y mejora continua del sistema sus atribuciones principales son

- Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normas legales aplicables
- Dar seguimiento constante al funcionamiento del sistema de gestión
- Facilitar la participación de las partes interesadas en las actividades que incrementen el control del sistema
- Representar a la organización ante las partes interesadas externas
- Liderar la mejora continua del sistema de gestión.

1.3.6.2 Responsabilidades

El gestor del sistema es responsable del cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión, del cumplimiento de los requisitos de las normas y leyes aplicables, de la mejora continua del sistema de gestión y de los mecanismos de control que sean parte del mismo.

El gestor del sistema como administrador del sistema de gestión tiene como obligación proporcionar a todos los componentes del sistema la respectiva información que les permita visualizar el funcionamiento y desarrollo del sistema, los beneficios que se obtienen según sea el caso y las acciones correctivas que deben ser realizadas para obtener los objetivos que lo requieran.

Respecto a la alta dirección de la empresa, el gestor elaborará reportes mensuales ordinarios que indiquen la situación de los componentes y verifique la implementación de las medidas que le sean indicadas, como obligación de carácter absoluto.

1.3.6.3 Autoridad

El gestor del sistema ocupa un nivel gerencial dentro de la organización, su nivel de autoridad involucra interrelaciones con personal bajo su cargo y de otros departamentos.

El gestor está facultado para tomar decisiones que involucren modificación a procesos, personal e infraestructura involucrados dentro del sistema de gestión.

Como parte de la descripción de su puesto, el gestor tiene el poder discrecional para ejecutar las asignaciones que le sean conferidas por la alta dirección. De igual manera, el gestor está autorizado a tomar decisiones en representación de la empresa, relacionados con el contrato de compra de energía eléctrica.

1.3.6.4 Requisitos

Para ocupar el puesto de gestor del sistema de gestión de energía eléctrica, son requisitos mínimos:

- Formación académica: Ingeniería Industrial a nivel licenciatura.
- Experiencia: un año en la gestión de sistemas de aseguramiento gerencial.
- Capacitación: ninguna.

Los requisitos deseables son:

- Formación académica: postgrado en tecnologías de aseguramiento.
- Experiencia: auditor líder en sistemas de aseguramiento.
- Capacitación: cursos o seminarios en normas de aseguramiento de calidad, ambiental, metrológico u otros.

1.3.7 Documentación

La dirección debería definir la documentación necesaria, incluyendo los registros pertinentes para establecer, implementar y mantener el sistema de gestión de energía eléctrica y para apoyar la operación eficaz y eficiente de los procesos de la organización.

La naturaleza y extensión de la documentación debería satisfacer los requisitos contractuales, legales y reglamentarios, y las necesidades y expectativas de las partes interesadas y deberían ser apropiadas para la propia organización. La documentación puede encontrarse en cualquier forma o medio adecuado para las necesidades de la organización.

La generación, uso y control de la documentación debería evaluarse con respecto a la eficacia y eficiencia de la organización frente a criterios tales como:

- Funcionalidad (tal como la velocidad de procesamiento)
- Facilidad de uso
- Recursos necesarios
- Políticas y objetivos

- Requisitos actuales y futuros relativos a la gestión del conocimiento
- Comparación entre los sistemas de documentación de diferentes organizaciones.

El acceso a la documentación debería estar asegurado para las personas de la organización y para otras partes interesadas, basándose en la política de comunicación de la organización.

La documentación del sistema de gestión de energía debe incluir:

- Declaraciones documentadas de una política y de objetivos;
- Los procedimientos documentados requeridos;
- Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos; y
- Los registros requeridos.

1.3.7.1 Documentos no controlados

La emisión de documentos de información de uso general y que no sea necesario archivarlos a manera de historial, forman parte de los documentos que no requieren control por parte del sistema, entre ellos es posible mencionar, las listas de reconocimiento al personal, publicaciones varias a las cuales se haya tenido acceso.

Todo documento clasificado como no controlado no forma parte de los activos tecnológicos de la empresa, por lo que su discrecionalidad es ilimitada. Pueden compartirse con otras empresas e incluso publicarse sin ninguna autorización.

1.3.7.2 Documentos controlados

Todos los documentos que involucren el sistema de aseguramiento de la compra de energía eléctrica que por su naturaleza y uso posterior, sea necesario archivarlos según el procedimiento respectivo.

Entre estos se incluye la definición de políticas, objetivos, misión, visión y valores que sean publicadas.

Estos documentos requieren un nivel de confidencialidad, el cual restringe el acceso, el uso y publicación de los mismos. Requieren de la autorización de uso y manipulación por parte de la alta dirección, en su caso, la asignación de niveles la realizará el gestor del sistema, con los criterios definidos por la alta dirección.

1.3.8 Funcionamiento del sistema

El funcionamiento del sistema de gestión de energía eléctrica está basado en la participación del personal en todas las actividades del sistema, así como por la medición, análisis y mejora de acuerdo a las auditorías a las que el sistema sea sometido, para ello el ambiente de trabajo ocupa un lugar muy importante.

1.3.8.1 Participación del personal

La dirección debería mejorar tanto la eficacia como la eficiencia de la organización, incluyendo el sistema de gestión, mediante la participación y el apoyo de las personas.

Como ayuda en el logro de sus objetivos de mejora del desempeño, la organización debería promover la participación y el desarrollo de su personal

- Proporcionar formación continua y la planificación de carrera
- Definiendo sus responsabilidades y autoridades
- Estableciendo objetivos individuales y de equipo, gestionando el desempeño de los procesos y evaluando los resultados
- Facilitando la participación activa en el establecimiento de objetivos y la toma de decisiones
- Mediante reconocimientos y recompensas
- Facilitando la comunicación de información abierta y en ambos sentidos
- Revisando continuamente las necesidades de su personal
- Creando las condiciones para promover la innovación
- Asegurando el trabajo en equipo eficaz
- Comunicando sugerencias y opiniones
- Utilizando mediciones de la satisfacción del personal
- Investigando las razones por las que el personal se incorpora a la organización o se retira de ella.

1.3.8.2 Ambiente de trabajo

La dirección debería asegurarse de que el ambiente de trabajo tenga una influencia positiva en la motivación, satisfacción y desempeño del personal con el fin de mejorar el desempeño de la organización.

La creación de un ambiente de trabajo adecuado, como combinación de factores humanos y físicos, debería tomar en consideración lo siguiente

- Metodologías de trabajo creativas y oportunidades de aumentar la participación activa para que se ponga de manifiesto el potencial del personal
- Reglas y orientaciones de seguridad, incluyendo el uso de equipos de protección
- Ergonomía
- La ubicación del lugar de trabajo
- Instalaciones para el personal en la organización
- Calor, humedad, luz, flujo de aire
- Higiene, limpieza, ruido, vibraciones y contaminación.

1.3.8.3 Medición, análisis y mejora

Los datos de las mediciones son importantes en la toma de decisiones basadas en hechos. La alta dirección debería asegurarse de la eficaz y eficiente medición, recopilación y validación de datos para asegurar el desempeño de la organización y la satisfacción de las partes interesadas.

Esto debería incluir la revisión de la validez y del propósito de las mediciones y el uso previsto de los datos para asegurarse del aporte de valor para la organización.

Los siguientes son ejemplos de mediciones del desempeño de los procesos de la organización

- Medición y evaluación de sus productos
- Capacidad de los procesos
- Logro de los objetivos del proyecto
- Satisfacción del cliente y de otras partes interesadas.

La organización debería realizar el seguimiento continuo de sus acciones para la mejora del desempeño y registrar su implementación dado que esto puede proporcionar datos para mejoras futuras.

Los resultados del análisis de datos de las actividades de mejora deberían ser uno de los elementos de entrada de la revisión por la dirección con el fin de proporcionar información para mejorar el desempeño de la organización.

La medición, el análisis y la mejora incluyen las siguientes consideraciones

- a) Los datos de las mediciones deberían convertirse en información y conocimiento beneficiosos para la organización
- b) La medición, el análisis y la mejora de los productos y procesos deberían usarse para establecer prioridades apropiadas para la organización

- c) Los métodos de medición empleados por la organización deberían revisarse periódicamente, y debería verificarse la exactitud e integridad de los datos sobre una base continua
- d) Los estudios comparativos de procesos individuales deberían emplearse como una herramienta para mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos
- e) El uso de mediciones y la generación y comunicación de información obtenida son esenciales para la organización y deberían ser la base para la mejora del desempeño y la participación activa de todas las partes interesadas; tal información debería estar vigente, y estar claramente definido su propósito
- f) Deben implementarse las herramientas apropiadas para la comunicación de la información resultante de los análisis de las mediciones
- g) Debería medirse la eficacia y eficiencia de la comunicación con las partes interesadas para determinar si la información es oportuna y claramente entendida
- h) El uso de técnicas apropiadas, estadísticas o de otro tipo, puede ser útil en la comprensión de las variaciones, tanto de los procesos como de las medidas, y por lo tanto puede mejorar el desempeño del proceso y del producto controlando dicha variación
- i) La autoevaluación debería considerarse en forma periódica para evaluar la madurez del sistema de gestión y el nivel del desempeño de la organización y para definir las oportunidades de mejora del desempeño.

Es importante que la dirección asegure la toma de acciones de mejora como respuesta de los resultados de la auditoría. La planificación de auditorías debería ser flexible a fin de permitir cambios en el énfasis basado en los hallazgos y en las evidencias objetivas obtenidos durante la auditoría.

En el desarrollo de la planificación de la auditoría deberían considerarse los elementos de entrada pertinentes provenientes del área a auditarse, así como de otras partes interesadas.

Los siguientes son ejemplos de aspectos a considerar en las auditorías internas

- La implementación eficaz y eficiente de procesos
- Las oportunidades para la mejora continua
- La capacidad de los procesos
- El uso eficaz y eficiente de técnicas estadísticas
- El análisis de datos del costo de la gestión
- El uso eficaz y eficiente de recursos
- Los resultados y expectativas de desempeño del proceso y del producto
- La adecuación y exactitud en la medición de su desempeño
- Las actividades de mejora
- Las relaciones con las partes interesadas.

Los informes de las auditorías a veces incluyen evidencia de desempeño excelente con el fin de proporcionar oportunidades para el reconocimiento por la dirección y la motivación de las personas.

La alta dirección debería considerar el establecimiento e implementación de un proceso de autoevaluación. Se trata de una evaluación cuidadosa, llevada a cabo habitualmente por la propia dirección de la organización, que resulta en una opinión o juicio de la eficacia y eficiencia de la organización y de la madurez del sistema de gestión.

La organización puede comparar los resultados de su desempeño frente al de organizaciones externas de clase mundial.

La autoevaluación ayuda igualmente a la evaluación de la mejora del desempeño de la organización, mientras que el proceso de auditoría interna de una organización es una auditoría independiente utilizada para obtener evidencia objetiva del cumplimiento de las políticas, procedimientos o requisitos existentes, dado que evalúa la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión.

La organización debería identificar métodos de medición y realizar mediciones para evaluar el desempeño del proceso. Incorporar estas mediciones en los procesos y utilizarlas en la gestión del proceso.

Las mediciones deberían utilizarse para gestionar operaciones del día a día, para evaluación de los procesos que puedan ser adecuados para mejoras continuas o escalonadas, así como para proyectos de mejora significativa, de acuerdo con la visión y los objetivos estratégicos de la organización.

Las mediciones del desempeño del proceso deberían cubrir las necesidades y expectativas de las partes interesadas de manera equilibrada.

A continuación se relacionan algunos ejemplos

- La capacidad
- El rendimiento
- La eficacia y eficiencia de las personas de la organización
- La reducción de desperdicios
- La asignación y reducción de costos.

Las decisiones deberían basarse en el análisis de datos obtenidos a partir de mediciones e información recopilada. En este contexto, la organización debería analizar los datos de sus diferentes fuentes tanto para evaluar el desempeño frente a los planes, objetivos y otras metas definidas, como para identificar áreas de mejora incluyendo posibles beneficios para las partes interesadas.

Las decisiones basadas en hechos requieren acciones eficaces y eficientes tales como

- Métodos de análisis válidos
- Técnicas estadísticas apropiadas
- Tomar decisiones y llevar a cabo acciones basadas en los resultados de análisis lógicos, en equilibrio con la experiencia y la intuición.

El análisis de datos puede ayudar a determinar la causa de los problemas existentes o potenciales y por lo tanto a guiar las decisiones acerca de las acciones correctivas y preventivas necesarias para la mejora.

La información y datos de todas las partes de la organización deberían integrarse y analizarse por la dirección de la organización para evaluar eficazmente el desempeño global de la organización. El desempeño global de la organización debería presentarse en un formato adecuado para los diferentes niveles de la organización.

La dirección debería buscar continuamente mejorar la eficacia y la eficiencia de la organización, más que esperar a que un problema le revele oportunidades para la mejora. Las mejoras pueden variar desde actividades escalonadas continuas hasta proyectos de mejora estratégica a largo plazo.

La organización debería tener un proceso para identificar y gestionar las actividades de mejora.

Estas mejoras pueden resultar e cambios en el proceso o en el producto e incluso en el sistema de gestión o en la organización.

2 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de la empresa se centrará en las consideraciones sobre el historial de consumo de energía eléctrica, de la demanda de potencia y el factor de potencia. Se describirá la planta de fabricación y la maquinaria que se posee para la conversión de artículos plásticos, posteriormente se detallarán los principales aspectos del contrato de compra de energía eléctrica vigente.

2.1. Historial de consumo

La empresa desde el inicio de sus operaciones mantiene un registro constante de las facturas mensuales de energía eléctrica. El proveedor actual Empresa Eléctrica de Guatemala, también posee en sus archivos un historial detallado del consumo promedio mensual de energía eléctrica, la demanda máxima mensual y el factor de potencia desde el inicio de operaciones de la empresa. Debido a la implementación de nueva maquinaria, se analizarán los datos correspondientes a los últimos doce meses de operación.

2.1.1. Consumo promedio mensual

Durante el año anterior a la realización de este trabajo, se obtuvieron los siguientes valores de consumo de energía eléctrica en la fábrica. Estos datos se encuentran tabulados en la tabla I y fueron recopilados directamente del archivo de facturas de energía eléctrica del departamento de contabilidad.

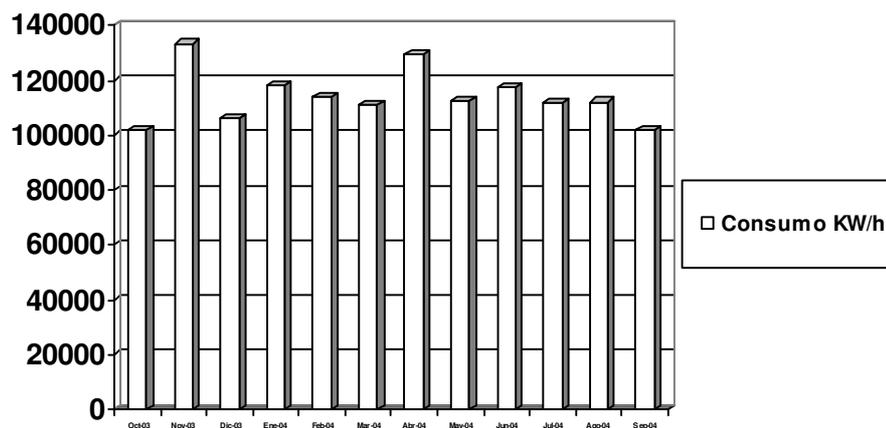
La figura 5 ilustra el comportamiento del consumo mensual de energía eléctrica.

Tabla I. Datos de consumo de energía eléctrica.

Mes y año	Lectura de consumo en Kw./hora
Octubre 2003	101862.54
Noviembre 2003	133199.24
Diciembre 2003	106221.47
Enero 2004	118044.48
Febrero 2004	113904.91
Marzo 2004	111202.18
Abril 2004	129424.58
Mayo 2004	112371.72
Junio 2004	117262.67
Julio 2004	111703.31
Agosto 2004	112220.89
Septiembre 2004	101993.28

Fuente: Historial de consumo de energía eléctrica

Figura 5. Medición de los consumos de energía eléctrica de octubre 2003 a septiembre 2004.



Las lecturas en el contador de energía, fueron corroboradas mensualmente en la planta, las mismas aparecen en los datos de facturación en los meses respectivos.

2.1.2. Demanda máxima promedio mensual

Durante el año anterior a la realización de este trabajo, se obtuvieron los siguientes valores de demanda de potencia eléctrica:

Tabla II. Datos de demanda de energía eléctrica.

Mes y año	Lectura de demanda en Kw.
Octubre 2003	165
Noviembre 2003	222
Diciembre 2003	172
Enero 2004	191
Febrero 2004	192
Marzo 2004	176
Abril 2004	211
Mayo 2004	178
Junio 2004	191
Julio 2004	172
Agosto 2004	173
Septiembre 2004	162

Fuente: Historial de consumo de energía eléctrica

El valor de lectura de demanda mensual es independiente de cada mes, por lo que no se necesita graficar una tendencia como en el caso del consumo que si está directamente relacionado con la producción mensual.

2.1.3. Factor de potencia

El factor de potencia leído en el contador durante el año anterior a la realización del presente estudio, reflejó los siguientes datos:

Tabla III. Datos del factor de potencia.

Mes y año	Lectura del factor de potencia
Octubre 2003	0.82
Noviembre 2003	0.83
Diciembre 2003	0.81
Enero 2004	0.82
Febrero 2004	0.82
Marzo 2004	0.80
Abril 2004	0.83
Mayo 2004	0.85
Junio 2004	0.80
Julio 2004	0.84
Agosto 2004	0.82
Septiembre 2004	0.83

Fuente: Historial de consumo de energía eléctrica

El valor de factor de potencia implica penalizaciones por parte del proveedor de energía eléctrica, ya que el requerimiento mínimo es de un factor de potencia igual o mayor a 0.90.

2.2. Distribución de maquinaria y equipo auxiliar

La planta de fabricación incluye procesos de inyección de materiales plásticos con 8 inyectoras de diferentes capacidades y el equipo auxiliar para su normal funcionamiento ubicados en un área de 576 metros cuadrados, los cuales se describen a continuación:

2.2.1. Descripción de la planta

Las operaciones de producción y el almacenaje de materias primas y producto terminado, son realizados en una bodega con un área de 576 metros cuadrados. Las características de construcción son las siguientes

- Paredes: levantado de block de 2.40 metros de altura y una altura a hombros de 5.0 metros, los cuales se complementan con una estructura de hierro, forrada con lámina galvanizada

- Techo: el techo es de dos aguas, con una armadura de metal (alma llena), forrado con lámina galvanizada y con un monitor a lo largo para la evacuación de calor. La altura máxima del techo es de 7.0 metros

- Piso: el piso es de concreto, con una media de espesor de 15 centímetros y reforzado con electro malla de acero

- Servicios: cuenta con drenaje fluvial y de aguas servidas diferenciadas, la iluminación es en parte natural, con láminas transparentes en el techo y en las paredes

- Acceso: cuenta con tres accesos, dos de los cuales son para entrada y salida de materiales y el tercero para entrada y salida de personal y visitantes.

La figura 6 ilustra la configuración del edificio.

Distribución de máquinas y sistemas auxiliares.

- El área de máquinas ocupa 288 metros cuadrados (12 X 24).
- El área de bodega de materiales ocupa 144 metros cuadrados (6 X 24).
- El área de producto terminado ocupa 144 metros cuadrados (6 X 24).
- Posee área para oficinas de 20 metros cuadrados, ubicadas en un entrepiso cuyo nivel inferior, lo ocupa el área de casilleros y servicios sanitarios del personal.

2.2.2. Configuración de maquinaria y sistemas auxiliares

La configuración de maquinaria y sistemas auxiliares se efectuará tomando en cuenta inicialmente el espacio que ocupan dentro de la planta, se describirá la configuración de cada una de las máquinas inyectoras y se evaluará el consumo eléctrico de cada una de ellas.

2.2.2.1. Planos

Como parte de este estudio, se identifica los siguientes planos

- Plano de planta. Figura 6.
- Plano de distribución de áreas. Figura 7.

El párrafo siguiente incluye la descripción de cada uno de los componentes ilustrados. En la figura 6, pueden observarse los espacios destinados para materiales y producto terminado, en los cuales por limitaciones de espacio se utilizan estanterías para almacenar las tarimas de materia prima y jaulas metálicas para almacenar el producto terminado, esto por la dificultad en la estiba.

Figura 6. Distribución en la planta.

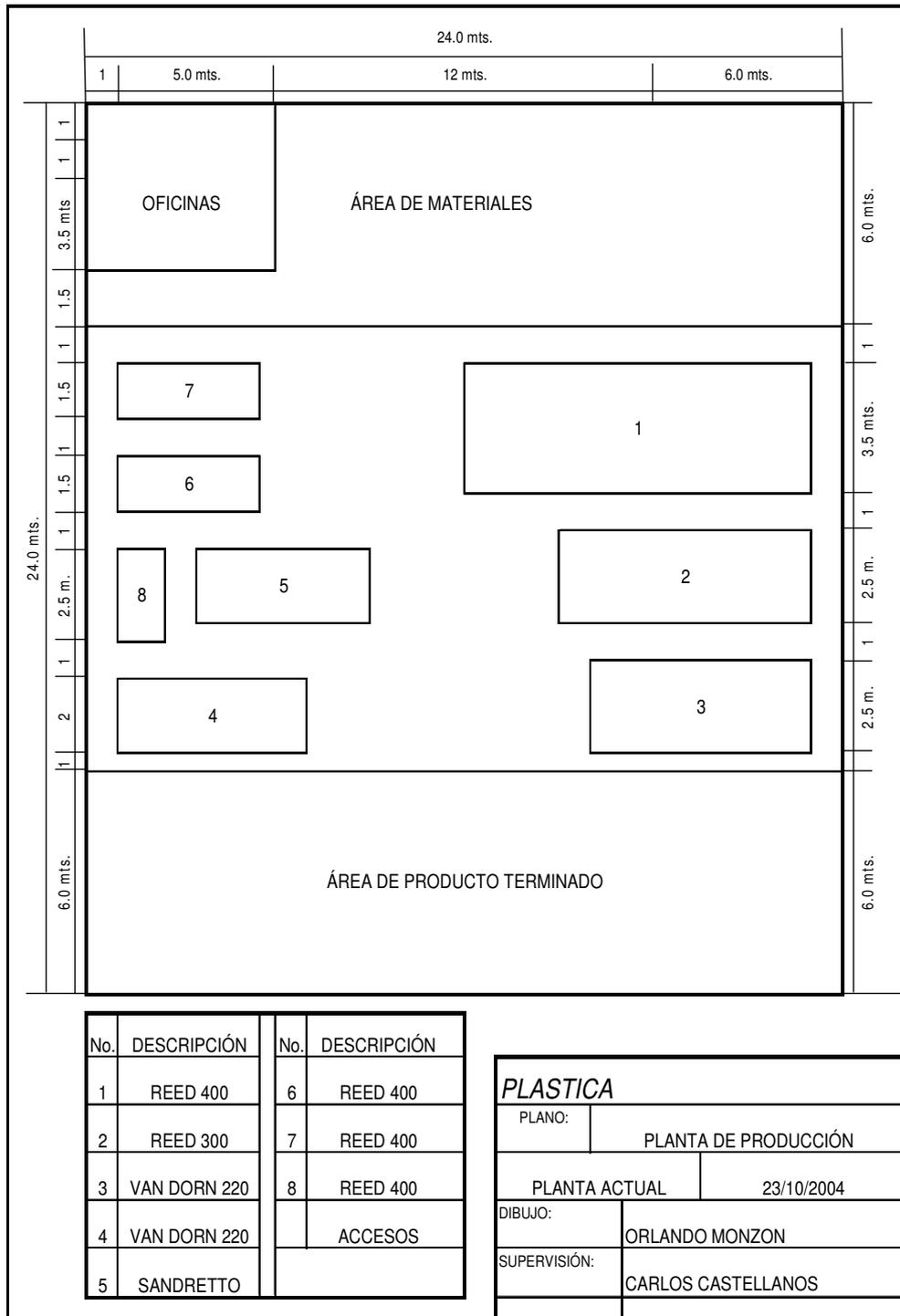
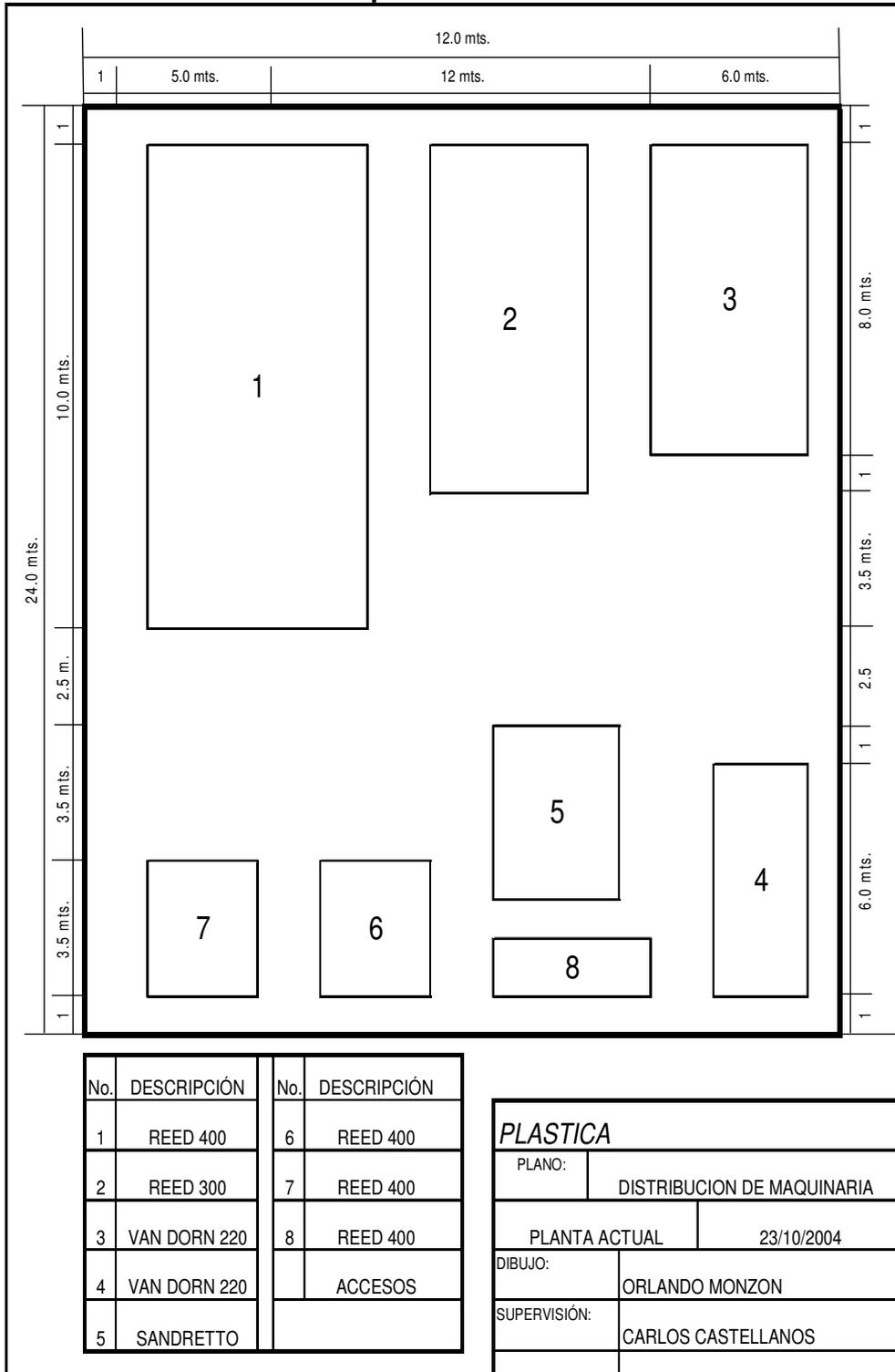


Figura 7. Distribución de la maquinaria



2.2.2.2. Descripción

A continuación se detalla un listado de la maquinaria componente de la planta de procesamiento de artículos plásticos. La clasificación se hace de acuerdo al espacio ocupado por cada máquina, iniciando por la más grande hasta la más pequeña.

1. Inyectora Reed 400:

Marca:	Reed Prentice
Área ocupada:	35 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1976
Potencia eléctrica:	50 Hp. En el motor principal 20 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	400 Toneladas de fuerza.
Capacidad de inyección:	32 onzas de plástico por ciclo.

2. Inyectora Reed 300:

Marca:	Reed Prentice
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1984
Potencia eléctrica:	40 Hp. En el motor principal 15 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	300 Toneladas de fuerza.
Capacidad de inyección:	24 onzas de plástico por ciclo.

3. Inyectora Van Dorn 220

Marca:	Van Dorn Demag
Área ocupada:	17.50 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1976
Potencia eléctrica:	25 Hp. En el motor principal 12 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	220 Toneladas de fuerza.
Capacidad de inyección:	20 onzas de plástico por ciclo.

4. Inyectora Van Dorn 160

Marca:	Van Dorn Demag
Área ocupada:	12 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1981
Potencia eléctrica:	20 Hp. En el motor principal 10 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	160 Toneladas de fuerza.
Capacidad de inyección:	16 onzas de plástico por ciclo.

5. Inyectora Boy 80 T2

Marca:	Dr. Boy GMBH
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	Alemania
Modelo:	1994
Potencia eléctrica:	15 Hp. En el motor principal 7.5 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	80 Toneladas de fuerza.
Capacidad de inyección:	12 onzas de plástico por ciclo.

6. Inyectora Sandretto

Marca:	Sandretto Metalmecánica
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	Italia
Modelo:	1982
Potencia eléctrica:	25 Hp. En el motor principal 12 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	200 Toneladas de fuerza.
Capacidad de inyección:	20 onzas de plástico por ciclo.

7. Inyectora Española

Marca:	Bandera
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	España
Modelo:	1984
Potencia eléctrica:	40 Hp. En el motor principal 15 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	300 Toneladas de fuerza.
Capacidad de inyección:	6 onzas de plástico por ciclo.

Cada inyectora consta de componentes mecánicos, hidráulicos y eléctricos con su respectiva instalación a los servicios de electricidad, agua de enfriamiento y su respectivo retorno.

2.2.3. Evaluación de consumo por máquina y por proceso

A continuación, se detallan los valores de las lecturas realizadas a los componentes eléctricos de la maquinaria y el equipo que componen la planta de fabricación de artículos plásticos para ello se consideran las principales lecturas del contador de energía eléctrica, el consumo promedio de energía, la eficiencia de operación de cada máquina y el factor de potencia.

2.2.3.1. Consumo promedio

Para esta evaluación, se utilizó un amperímetro, con el cual se pudo determinar los consumos de electricidad por cada una de las máquinas y equipos auxiliares, este consumo instantáneo se obtiene mediante la multiplicación del valor de amperaje leído por el multiplicador 1.73 por el valor de voltaje (480 voltios en este caso) todo esto dividido 1000 para obtener el valor de kW.

2.2.3.2. Eficiencia

Para determinar la eficiencia de cada máquina, se toma como base el historial de horas trabajadas durante el mes respecto al número de horas disponibles, se excluye en este cálculo las horas utilizadas para montajes y desmontajes de moldes. El número de horas efectivas de operación de cada máquina, nos permitirá calcular el porcentaje que representa el consumo de cada una de ellas respecto del consumo total.

Tabla IV. Consumo eléctrico por máquina y equipo.

Número	Descripción	Amperaje Amperios	Factor de potencia	Consumo Kw./hora
1	Reed 400	72	0.81	48.43
2	Reed 300	43	0.79	28.21
3	Van Dorn 220	33	0.83	22.74
4	Van Dorn 160	31	0.84	21.62
5	Sandretto	27	0.82	18.38
6	Boy 80T2	21	0.86	15.00
7	Boy 80T2	21	0.86	15.00
8	Española	17	0.85	12.00
9	Bomba de agua	11	0.90	8.22
10	Compresor	11	0.90	8.22
11	Iluminación	10	1.00	4.80

Fuente: Reporte de consumos del departamento de mantenimiento.

Tabla V. Eficiencia por máquina.

Número	Descripción	Horas operación	Horas disponibles	Eficiencia
1	Reed 400	612	704	87%
2	Reed 300	584.25	695.5	84%
3	Van Dorn 220	584	712	82%
4	Van Dorn 160	616	700.25	88%
5	Sandretto	502.25	543	92.5%
6	Boy 80T2	668.5	718	93.1%
7	Boy 80T2	669	714	93.7%
8	Española	569	654	87%
9	Bomba de agua	720	720	100%
10	Compresor	720	720	100%
11	Iluminación	720	720	100%

Fuente: Reporte de eficiencia del departamento de mantenimiento.

Respecto a la eficiencia de cada máquina, es necesario tomar en cuenta que las máquinas fueron compradas a otros fabricantes excepto las máquinas Boy, las cuales fueron importadas directamente de Alemania, por lo que las horas de uso de las mismas difieren en gran medida.

2.2.3.3. Factor de potencia

Para esta evaluación se utilizó un amperímetro, con el cual se pudo determinar los consumos de electricidad por cada una de las máquinas y equipos auxiliares. Este consumo instantáneo se obtiene mediante la multiplicación del valor de amperaje leído por el multiplicador 1.73 por el valor de voltaje (480 voltios en este caso) todo esto dividido 1000 para obtener el valor de kW. Cada máquina presenta un factor de potencia de acuerdo a la tecnología y la configuración con que fueron construídas, influye además el nivel de mantenimiento que reciban los componentes eléctricos de las mismas.

La razón de incluir el valor correspondiente a la iluminación es que permite comparar el aporte en la medición general de cada componente que consume energía eléctrica.

2.3. Contrato de compra de energía eléctrica vigente

A continuación se señalan los principales aspectos del contrato de compra y venta de energía vigente, entre ellos, la vigencia, la potencia contratada, el factor de carga, las penalizaciones, los horarios y las tarifas aplicables, el proveedor, Empresa Eléctrica de Guatemala, entrega mensualmente una factura detallada, indicando un monto total, compuesto por las lecturas, las tarifas, las penalizaciones y el factor de carga presentado durante el transcurso del mes.

Tabla VI. Factor de potencia por máquina y equipo.

Número	Descripción	Amperaje	Factor de potencia
1	Reed 400	72	0.81
2	Reed 300	43	0.79
3	Van Dorn 220	33	0.83
4	Van Dorn 160	31	0.84
5	Sandretto	27	0.82
6	Boy 80T2	21	0.86
7	Boy 80T2	21	0.86
8	Española	17	0.85
9	Bomba de agua	11	0.90
10	Compresor	11	0.90
11	Iluminación	10	1.00

Fuente: Reporte del factor de potencia del departamento de mantenimiento.

2.3.1. Vigencia

El contrato que maneja actualmente la planta de procesamiento de artículos plásticos es de tiempo indefinido, el proveedor Empresa Eléctrica de Guatemala, es el mayor distribuidor de energía eléctrica en el sector donde se ubica la empresa. El contrato de compra venta fue firmado en el mes de octubre de 1997. La cláusula para dar por finalizado el contrato, indica que debe darse aviso con dos meses de anticipación.

2.3.2. Potencia contratada

La potencia contratada corresponde a la cantidad de 200 Kw., cobrando el proveedor un mínimo correspondiente al 85% de dicho valor.

Este valor puede modificarse por lo menos con tres meses de anticipación y no debe excederse de un 10% del valor contratado para no incurrir en penalización.

2.3.3. Factor de carga

El contrato señala que la planta debe consumir un mínimo de energía correspondiente a la multiplicación del factor de carga (0.40) por el valor de potencia contratada (200 Kw.) por 24 horas por día y el número de días del mes, en promedio 30. Por lo que el mínimo de consumo es 57,600 Kw./hora. El factor de carga es una medida del aprovechamiento de las instalaciones eléctricas que se tengan, es un requerimiento del proveedor para mantener vigente el contrato.

El control adecuado del factor de carga en los meses de producción baja, representa ahorros en el pago de energía eléctrica, por lo que debe anticiparse una modificación en la potencia contratada para disminuir el consumo mínimo.

2.3.4. Penalizaciones

El contrato vigente señala penalizaciones por exceder la potencia contratada, si durante el presente mes se excede el valor de potencia contratada, los siguientes dos meses será facturado el valor correspondiente al exceso.

Existe además una penalización por bajo factor de potencia, el cual según la norma está fijado en 0.90, cualquier valor menor, penaliza el valor de la energía por un factor correspondiente a dos veces el valor del cargo unitario de potencia contratada, multiplicado por la diferencia entre el valor registrado de potencia máxima y el valor que el cliente tenía como potencia máxima. Es decir:

Penalización = 2 X (Cargo unitario potencia contratada) X (Diferencia)

Diferencia = Valor de potencia excedido – Valor de potencia contratada

2.3.5. Horarios

El valor de consumos no establece diferenciación entre horarios durante el mes, el valor del Kw./hora es el mismo durante el día y la noche.

De la misma manera, no existe diferencia en las tarifas si los consumos se hacen los fines de semana. El corte para facturación se realiza con una lectura del contador los últimos días del mes.

2.3.6. Tarifas

La tarifa aplicable está incluida en el pliego tarifario como I-31 y señala un valor unitario promedio por Kw./hora de Q 1.02. El valor de la potencia demandada es el equivalente a Q.16.00 por Kw. demandado.

Las tarifas tienen ajustes en diferentes períodos de acuerdo al nivel de precios que autorice la Comisión Nacional de Energía Eléctrica para el pliego tarifario en mención.

La tabla VII indica el valor tarifario contratado.

Tabla VII. Precio por unidad de energía y potencia actual

Descripción	Precio de energía	Precio de potencia
Cobro por unidad de energía y potencia	Q 1.02	Q 16.00

Fuente: Reporte del departamento de contabilidad.

Este precio no contiene el Impuesto al Valor Agregado, ni la tasa municipal de alumbrado. En el municipio de Mixco, la tasa municipal vigente es del 13% sobre el valor de la factura sin incluir el Impuesto al Valor Agregado, el cual es cobrado por el proveedor del servicio.

3 MODELO DE ASEGURAMIENTO PROPUESTO

La propuesta de un modelo de aseguramiento para el consumo de energía eléctrica toma en consideración el alcance, una política energética, los objetivos a alcanzar, un plan de aseguramiento, así como la organización del sistema, el papel del gestor dentro del sistema y la documentación que dé soporte.

3.1 Alcance

El alcance del sistema de aseguramiento gerencial abarca el consumo de energía eléctrica por medio del Mercado Mayorista de Electricidad. Entendiendo como sistema lo referente a organización, procesos, recursos, procedimientos y la estrategia gerencial que relaciona a cada uno de los anteriores.

3.2 Política energética

La organización considera un compromiso la utilización de la energía eléctrica como un recurso que debe ser usado de acuerdo con la misión y visión de futuro, para que se obtengan los mayores beneficios de forma oportuna.

Para lograr estos propósitos y un adecuado rendimiento económico de la organización, se tiene el compromiso de revisar y mejorar continuamente las operaciones mediante una satisfactoria gestión de la estrategia, la organización, los procesos y los recursos.

- a. **Misión:** somos una empresa seria de liderazgo nacional, que produce artículos plásticos de la mejor calidad. Nos dedicamos a mejorar e innovar continuamente nuestros procesos y productos para satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, accionistas y trabajadores.

- b. **Visión:** ser la fábrica de procesamiento de artículos plásticos más grande de Guatemala, ofreciendo a nuestros clientes productos de la más alta calidad.

- c. **Valores:** eficiencia, compromiso, trabajo duro, innovación, Comunicación.

3.3 Objetivos

- Desarrollar y mantener en forma sostenida la gestión del consumo de energía eléctrica en todas las operaciones de la fábrica.

- Brindar al personal los recursos necesarios para el desempeño de sus funciones.

- Velar por la calificación de los proveedores e implantar los controles necesarios para asegurar la economía en la utilización de recursos.

- Maximizar el rendimiento del consumo de energía eléctrica.(6 - 3)

3.4 Plan de aseguramiento

El plan de aseguramiento incluye toda la planificación para la implementación del sistema de aseguramiento, para el cual se definen los siguientes aspectos, que en su orden permiten una implementación ordenada y basada en un procedimiento lógico y confiable. Se trata de un plan de corto plazo, por ello se debe hacer énfasis en las estrategias

Introducción: el presente plan constituye un instrumento mediante el cual se determinarán de forma ordenada y sistemática los objetivos precisos, las estrategias y actividades que deben realizarse en los diferentes departamentos de la empresa, para el alcance de las metas antes, durante y después de la implementación. Para el efecto se contará con los diferentes departamentos de la empresa y con la participación de todo el personal.

Antecedentes: para la empresa, la administración ordenada y sistemática de los recursos, en este caso, la energía eléctrica, permite la maximización de utilidades.

Justificación: no obstante que la reducción de costos ha sido y es una estrategia prioritaria de la organización, aún persiste oportunidades de mejora y aprovechamiento eficaz. Ante esta situación y en cumplimiento de la misión de la empresa, se implementará el sistema de aseguramiento energético.

Objetivos

- Mejorar la utilización del recurso.
- Implementar acciones de promoción del sistema de aseguramiento.
- Involucrar al personal en todos los niveles organizativos para el logro de las metas propuestas.

Estrategias

- Coordinar dentro de la organización las actividades involucradas en el uso y aprovechamiento de energía eléctrica.
- Promoción y comunicación del sistema de gestión.
- Participación e involucramiento de los diferentes departamentos.
- Implementación del sistema.

Metas

Estudiar el marco legal aplicable al alcance del sistema

Estudiar las necesidades de mejora en las operaciones de la planta.

Analizar de amenazas y oportunidades

Seleccionar el gestor del sistema

Elaborar el sistema de aseguramiento energético

Implementar el sistema

La tabla VIII contiene la información respecto a las estrategias, las actividades que involucran dichas estrategias, la descripción de recursos a utilizar, una estimación del tiempo requerido por cada estrategia y los resultados deseados con el plan.

Tabla VIII. Plan de aseguramiento.

ESTRATEGIA	ACTIVIDADES	RECURSO	TIEMPO	RESULTADOS
Coordinación de actividades.	Desarrollo de actividades conjuntas con las personas involucradas en el sistema. Movilización de recursos humanos, materiales, institucionales y financieros.	Humanos: personal de los diferentes departamentos. Materiales: salones de reuniones, materiales para proyección de imágenes y contenidos.	1 mes	100% del personal informado e involucrado
Promoción y comunicación	Información y comunicación interpersonal y grupal. Colocación de afiches informativos. Difusión de piezas de comunicación	Humanos: personal de diferentes departamentos. Materiales: publicaciones gráficas y por computador	2 meses	100% de personal de diferentes departamentos ejecutan las actividades requeridas. 100% de departamentos priorizados informados
Participación e involucramiento	Capacitación de personal de los diferentes departamentos. Involucramiento del personal en la estrategia.	Humanos: personal de diferentes departamentos. Materiales: instalaciones de la empresa.	2 meses	100% del personal involucrado en las actividades.

Continuación

Implementación	Reorganización de los diferentes departamentos. Modificación en las instalaciones y en la maquinaria.	Humanos: personal interno y externo. Materiales: instalaciones, repuestos, equipos nuevos. Financieros: aporte financiero.	3 meses	100% realizadas las modificaciones organizacionales. 90% realizadas las modificaciones físicas.
----------------	--	---	---------	--

Fuente: Plan de implementación.

3.5 Organización del sistema de aseguramiento energético

Se define como sistema de aseguramiento energético, todas las actividades relacionadas con la compra y el aprovechamiento de la energía eléctrica, dicho sistema será organizado tomando en consideración la estructura y responsabilidad, la comunicación y el control necesario.

Del nivel de organización del sistema, dependerá la obtención de los objetivos trazados y el involucramiento de cada uno de los colaboradores de la empresa en la consecución de los mismos.

3.5.1 Estructura y responsabilidad

La alta dirección está totalmente involucrada en la implementación del sistema de aseguramiento gerencial para la compra de energía eléctrica por medio del mercado mayorista, asumiendo el liderazgo y la participación activa esenciales para desarrollar y mantener un sistema de gestión eficaz y eficiente para lograr beneficios para todas las partes interesadas.

La alta dirección es responsable de liderar el sistema de aseguramiento, asegurando el cumplimiento de la visión, misión y objetivos estratégicos definidos en el párrafo 3.3.

Comunicar la orientación de la organización y los valores relativos a la calidad y al sistema de gestión es uno de los valores estratégicos más importantes de este sistema.

3.5.2 Comunicación

Todo el personal de la organización será informado de los avances en la implementación, desarrollo y los logros del sistema de aseguramiento energético, por lo que se programarán reuniones de trabajo y seguimiento del sistema en cada uno de los departamentos de la organización en un lapso no mayor de treinta días.

La información que genere el sistema de aseguramiento, será publicada en el mural de información para todo el personal, en este mural, entre otros aspectos, se estará reconociendo y premiando la participación de los diferentes departamentos, en cuanto a su aporte al sistema de aseguramiento.

3.5.3 Control de los documentos

Las actividades del gestor del sistema, incluyen el control de documentos, por lo que los mismos serán controlados de tal forma que

- Todo documento debe ser aprobado en cuanto a su adecuación antes de su emisión
- Los documentos serán revisados y actualizados cuando sea necesario y deban ser aprobados nuevamente
- El gestor debe asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos
- El gestor debe asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso
- El gestor debe asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.

3.5.4 Control operacional

Los gerentes de cada departamento coordinarán con el gestor del sistema la adecuación de los controles operacionales actuales, dichos controles serán evaluados y mejorados de acuerdo a las consideraciones que en las reuniones de trabajo se aprueben. Se debe hacer énfasis en la mejora continua de las operaciones.

Las operaciones serán retroalimentadas con la evaluación de la información generada por medio de los indicadores, por lo que las decisiones de mejora y su subsiguiente implementación, deben ser inmediatas.

3.6 Gestor

Se establece como gestor del sistema de aseguramiento energético a la persona que ocupa el puesto de gerente de producción en la fábrica de artículos plásticos. Dicho gestor, tendrá como atribuciones las señaladas en el párrafo siguiente.

El representante debería depender de la alta dirección y comunicarse con los clientes y otras partes interesadas para asuntos relacionados con el sistema de gestión.

3.6.1 Atribuciones

El gestor del sistema de aseguramiento gerencial para la energía eléctrica participa en las actividades de implementación, organización y mejora continua del sistema sus atribuciones principales son

- Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normas legales aplicables
- Dar seguimiento constante al funcionamiento del sistema de gestión
- Facilitar la participación de las partes interesadas en las actividades que incrementen el control del sistema
- Representar a la organización ante las partes interesadas externas
- Liderar la mejora continua del sistema de gestión.

3.6.2 Responsabilidades

El gestor del sistema es responsable del cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión, del cumplimiento de los requisitos de las normas y leyes aplicables, de la mejora continua del sistema de gestión y de los mecanismos de control que sean parte del sistema.

La alta dirección, delega en el gestor del sistema, la representación de la empresa para las actividades y compromisos relativos a la compra y utilización de energía eléctrica que así lo requieran.

3.6.3 Autoridad

El gestor del sistema ocupa un nivel gerencial dentro de la organización, su nivel de autoridad involucra interrelaciones con personal bajo su cargo y de otros departamentos.

El gestor está facultado para tomar decisiones que involucren modificación a procesos, personal e infraestructura involucrados dentro del sistema de gestión.

El nivel organizacional que ocupa el gestor dentro de la estructura organizativa, le confiere la autoridad de un gerente medio, al igual que los gerentes de producción, mantenimiento y logística.

3.6.4 Requisitos

Para ocupar el puesto de gestor del sistema de gestión de energía eléctrica, son requisitos mínimos:

- Formación académica: Ingeniería Industrial a nivel licenciatura.
- Experiencia: un año en la gestión de sistemas de aseguramiento gerencial.
- Capacitación: ninguna.

Los requisitos deseables son

- Formación académica: postgrado en tecnologías de aseguramiento
- Experiencia: auditor líder en sistemas de aseguramiento
- Capacitación: cursos o seminarios en normas de aseguramiento de calidad, ambiental, metrológico u otros.

3.7 Documentación

La documentación del sistema de aseguramiento energético, incluye documentos controlados y documentos no controlados. Los documentos controlados conllevan un manejo de un archivo de documentación del sistema, el cual estará a disposición de los colaboradores de la empresa de acuerdo al nivel de confidencialidad que le sea asignado a cada documento.

3.7.1 Documentos controlados

Toda la información generada que sea útil para la implementación y seguimiento del sistema de aseguramiento energético, deberá ser controlada a partir de las especificaciones de documentación que establezca el gestor del sistema. La fortaleza del sistema de gestión la representa el manejo controlado de la información que se genere, por lo cual se dará énfasis en el manejo adecuado y pormenorizado de la información que el sistema genere como un activo de la empresa.

3.7.2 Documentos no controlados

Cualquier registro o dato, que pueda desecharse posterior a su vida útil, pasará a ser un documento no controlado, con el objeto de maximizar el manejo de la información que se genere.

La clasificación como documento no controlado, no representa restarle importancia a los mismos, esto debido a que algunos de los documentos controlados tienen como soporte documentos que han sido clasificados como no controlados, más bien, la clasificación se refiere al hecho de que los documentos no controlados, no son considerados como activos de la empresa.

4 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

La implementación del sistema se desarrolla a partir del establecimiento de los procedimientos referentes a la compra de la energía eléctrica, a la evaluación y control de las operaciones en que se utilice dicho recurso y a la documentación que de soporte y mejora continua al sistema de aseguramiento energético. Adicionalmente, la implementación se basará en un plan propuesto para modificar algunas instalaciones que así lo requieran y la negociación de un nuevo contrato de compra de energía eléctrica.

4.1 Procedimientos

Los procedimientos de compra de energía eléctrica, los de documentación y archivo y los de evaluación y control, son la base para sostener el sistema de aseguramiento, por lo que cada uno de ellos tienen definiciones que deben cumplirse a cabalidad.

4.1.1 Procedimiento de compra

Los procedimientos de compra incluyen los referentes a evaluación y selección de proveedores y la retroalimentación de acuerdo al desempeño del recurso al integrarse a las operaciones.

El ordenamiento del procedimiento de compra es el que se define en el formato que a continuación se detalla.

- Calificación de proveedores de acuerdo a lo definido en el anexo 1 en lo referente a Agentes del Mercado Mayorista de Electricidad.
- Recepción de cotizaciones por parte de los oferentes contactados a través del Mercado Mayorista de Electricidad.
- Evaluación económica y técnica de las propuestas recibidas.
- Evaluación de los contenidos del contrato de compra y venta de energía eléctrica con el proveedor que haya sido mejor calificado.
- Inscripción de la fábrica como Agente del Mercado Mayorista de electricidad.
- Reevaluación e inicio del contrato de compra y venta de energía eléctrica.

4.1.2 Procedimientos de documentación y archivo

Los procedimientos de documentación y archivo son establecidos y manejados en cada una de las operaciones, de acuerdo a lo que defina el gestor del sistema, quién estará a cargo de la generación de datos, el manejo de registros, el análisis de confiabilidad de los mismos y la retroalimentación respectiva.

Se considera como parte de los activos de la empresa la información generada por el sistema de aseguramiento energético, por lo cual, el gestor del sistema deberá manejar la confidencialidad de la misma de acuerdo a los lineamientos de la junta directiva y a los convenios que se establezcan con otras partes interesadas.

Figura 8. Flujograma del proceso de compras.

<i>PLASTICA</i>					
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE COMPRAS					
Cuadro No. 1 Hoja No. 1 de 1	Resumen				
Actividad	Actual	Propuesta	Ahorro		
Sujeto registrado: Energía eléctrica	Operación 		4		
Actividad: Compra de energía eléctrica	Transporte 				
Método: Propuesto	Demora 				
Registrado por: Orlando Monzón	Inspección 		2		
Autorizado por: Carlos Castellanos	Almacenamiento 		2		
Fecha: 22 de noviembre de 2,004	Cantidad:				
Observaciones:					
Descripción:	Símbolo				Observaciones
					
Inicio del proceso					
Calificación de proveedores					
Recepción de cotizaciones					
Evaluación económica y técnica					
Evaluación contenidos del contrato					
Inscripción en el Mercado Mayorista					
Re-evaluación					
Fin de proceso					
TOTAL	4		2	2	

Las actividades de documentación y archivo, se señalan en la figura 9, en la que el orden corresponde a:

- Elaboración del documento
- Codificación
- Revisión y aprobación del documento.
- Archivo
- Eliminación

4.1.3 Procedimiento de evaluación y control

El gestor del sistema es responsable de la evaluación y control del sistema de aseguramiento, por lo que debe evaluar el sistema de aseguramiento energético en forma continua, manteniendo la documentación apropiada de dicha evaluación y el control de las operaciones.

Dentro de la responsabilidad de la dirección la junta directiva se reunirá bimensualmente con el gestor del sistema para evaluar y dar seguimiento a los contenidos del sistema.

4.2 Control de documentos

Los registros generados en las actividades de uso y control de la energía eléctrica en las operaciones de la fábrica de artículos plásticos, serán responsabilidad de los jefes de cada departamento, con el libre acceso del gestor del sistema a los mismos.

Para el control de documentos se utilizará la codificación que se define en la figura 10, este formato encabezará todos los documentos generados por el sistema de aseguramiento.

Figura 9. Flujograma de la documentación y archivo.

<i>PLASTICA</i>					
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE DOCUMENTACION Y ARCHIVO					
Cuadro No. 1 Hoja No. 1 de 1	Resumen				
Actividad	Actual	Propuesta	Ahorro		
Sujeto registrado: Energía eléctrica	Operación		4		
Actividad: Compra de energía eléctrica	Transporte				
Método: Propuesto	Demora				
Registrado por: Orlando Monzón	Inspección		1		
Autorizado por: Carlos Castellanos	Almacenamiento		2		
Fecha: 22 de noviembre de 2,004	Cantidad:				
	Observaciones:				
Descripción:	Simbolo				
	○	➡	D	□	▽
Inicio del proceso					
Elaboración del documento					
Codificación					
Revisión y aprobación del doc.					
Archivo					
Eliminación					
Fin de proceso					
TOTAL	4		1	2	

La impresión de reportes de operación, reportes de inspección y cualquier documento controlado llevará impreso el encabezado que muestra la figura 10.

Figura 10. Control de documentos.

<i>PLASTICA</i>		NOMBRE DEL DOCUMENTO:			CÓDIGO:	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA DE APROBACIÓN:	RIGE A PARTIR DE:	PÁGINA:	VERSION:	

Para el archivo de documentos se utilizará la codificación que se define en la figura 11, este formato se incluirá en el pie de página en todos los documentos generados por el sistema de aseguramiento.

Figura 11. Archivo de documentos.

ALMACENADO POR:	REVISADO POR:	FECHA DE ALMACENAJE:	FECHA DE CADUCIDAD:	REFERENCIA:	CONTROL:
-----------------	---------------	----------------------	---------------------	-------------	----------

Este espacio será llenado por el asistente del gestor, de tal manera que el registro sea incluido en el archivo de documentos.

4.2.1 Responsabilidad

La generación de datos y el respectivo registro, son responsabilidad de cada persona según su área de trabajo, de los cuales deberá tener un manejo de acuerdo a los procedimientos de documentación establecidos.

4.2.2 Autoridad

El gestor del sistema podrá iniciar un procedimiento de medidas disciplinarias a quien no cumpla con sus responsabilidades en el manejo de documentos, respecto de lo cual se informará a Recursos Humanos.

4.3 Plan de modificaciones en las instalaciones

La justificación y el contenido de estrategias del plan de modificaciones referido al párrafo 3.4 del capítulo 3 de este estudio, se amplía con la descripción de la planta, la configuración de la maquinaria y los equipos, el listado de modificaciones aprobado y la evaluación de consumo por maquinaria y equipo.

4.3.1 Descripción de la planta

Edificio: las operaciones de producción y el almacenaje de materias primas y producto terminado, son realizados en una bodega con un área de 576 metros cuadrados. Las características de construcción son las siguientes

- Paredes: el forro de lámina galvanizada será sustituido por lámina transparente de policarbonato, lo que representa un incremento de la iluminación natural de la planta, la parte de block, será pintada con pintura que permita una mayor refracción de luz.

- Techo: al igual que el forro de las paredes, la lámina galvanizada del techo será sustituida por lámina de policarbonato.
- Piso: el piso de concreto será revestido con revestimiento plástico, para incrementar su resistencia y duración.
- Servicios: se colocarán ventiladores mecánicos para extraer el calor generado por la maquinaria.
- Acceso: los accesos no sufrirán modificaciones.

La figura 12, ilustra la configuración del edificio.

- Distribución de las máquinas y los sistemas auxiliares:
El área de máquinas ocupa 288 metros cuadrados (12 X 24).
El área de bodega de materiales ocupa 144 metros cuadrados (6 X 24).
El área de producto terminado ocupa 144 metros cuadrados (6 X 24).
Posee área para oficinas de 20 metros cuadrados, ubicadas en un entrepiso cuyo nivel inferior, lo ocupa el área de casilleros y servicios sanitarios del personal.

4.3.2 Configuración de la maquinaria y los sistemas auxiliares

Las modificaciones realizadas en las instalaciones permiten apreciar la ubicación de la maquinaria y los sistemas auxiliares que dan soporte a la operación y el listado de modificaciones planificadas para adaptar las instalaciones al sistema de gestión, para que los beneficios sean incrementados.

4.3.2.1 Planos

Como parte de este estudio, se identifican los siguientes planos:

- Plano de planta. Figura 12.
- Plano de distribución de áreas. Figura 13.

A continuación se incluye la descripción de cada una de las máquinas indicadas en la figura 13.

La distribución de la planta obedece a un balance funcional de ingreso de materias primas, almacenaje, transporte a planta, transformación, transporte a bodega de producto terminado y almacenaje para su distribución a clientes.

Figura 12. Distribución en la planta de producción.

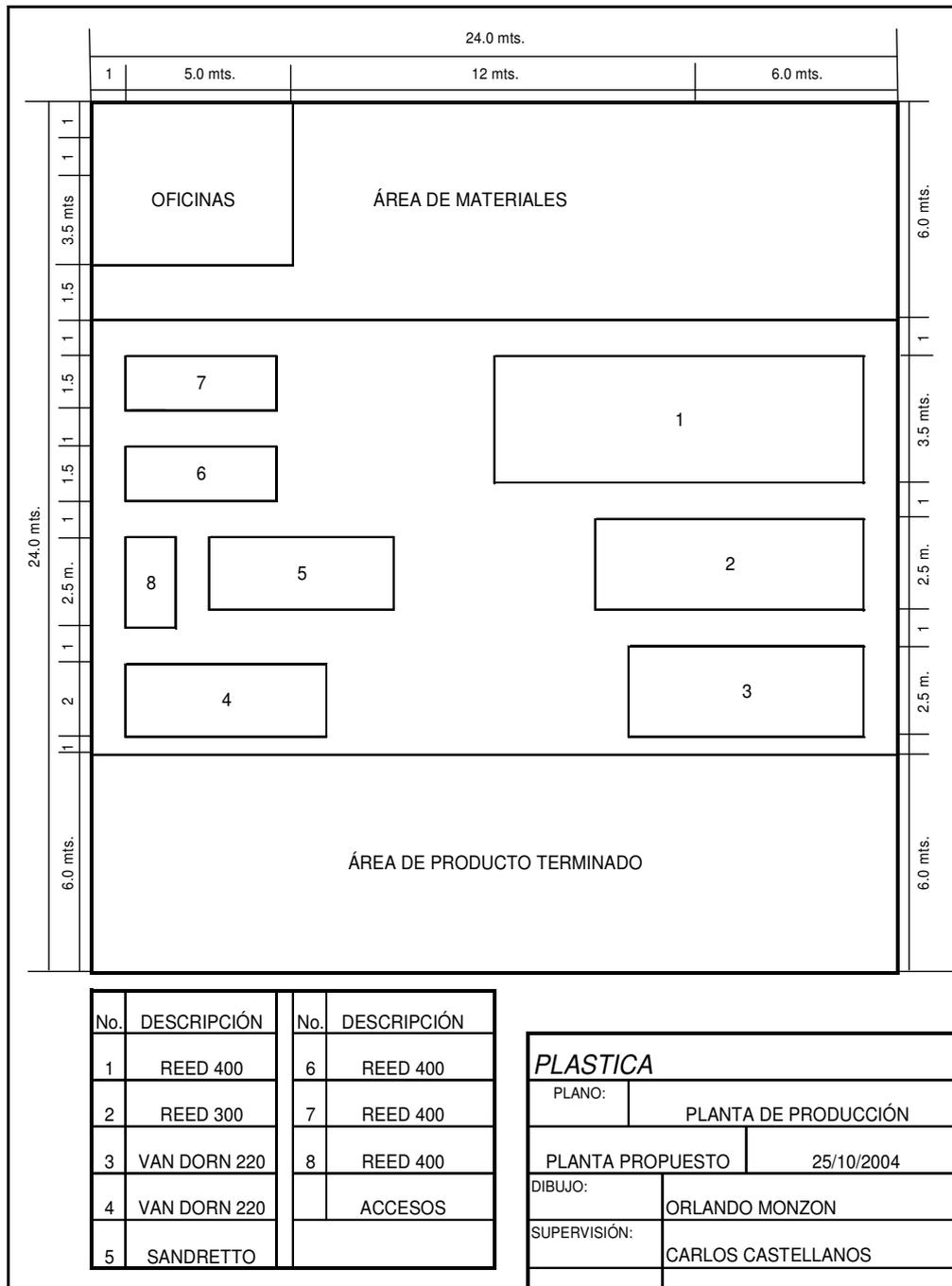
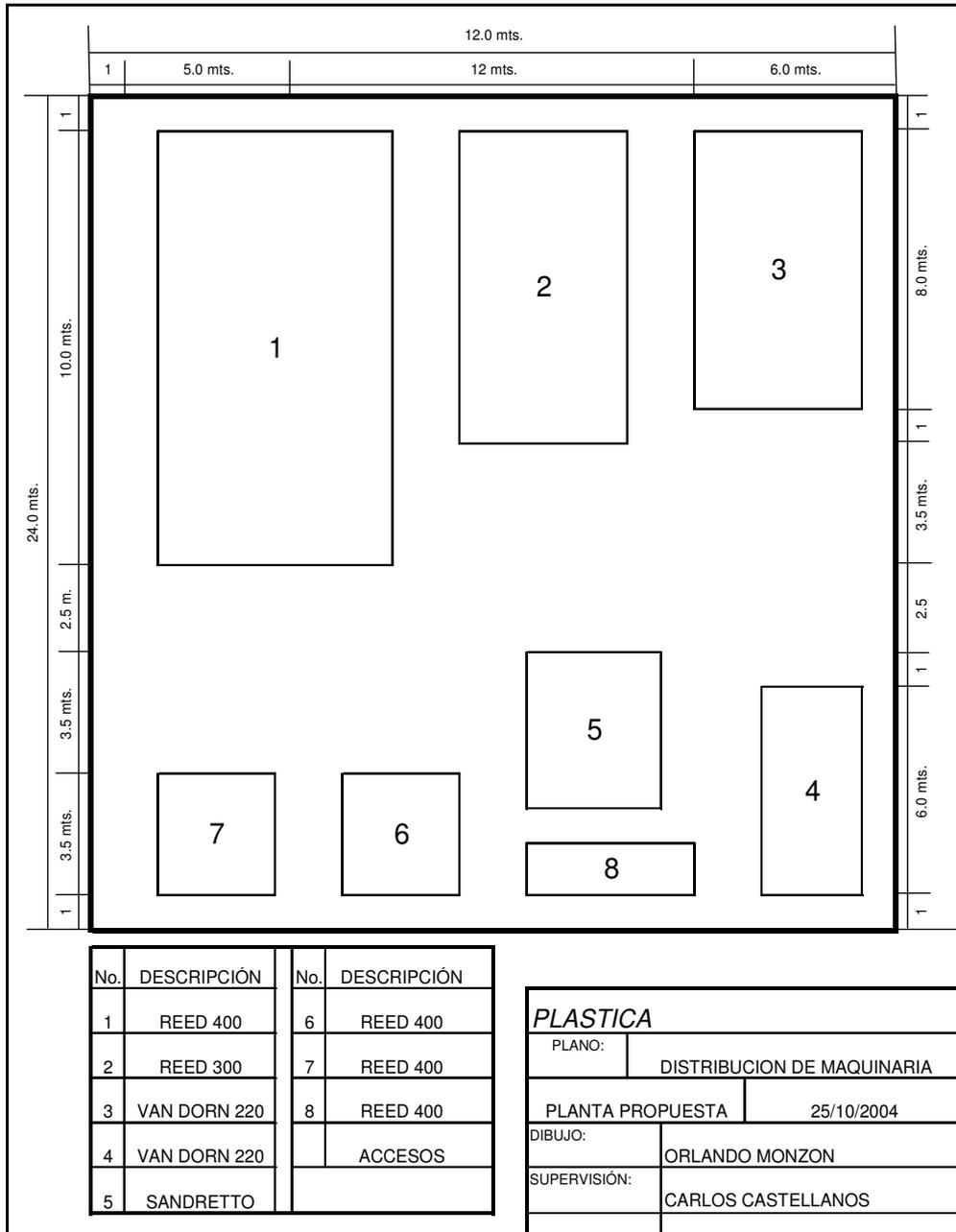


Figura 13. Distribución en planta de maquinaria.



4.3.2.2 Descripción

A continuación se detalla un listado de la maquinaria componente de la planta de procesamiento de artículos plásticos. La clasificación se hace de acuerdo al espacio ocupado por cada máquina, iniciando por la más grande hasta la más pequeña.

8. Inyectora Reed 400:

Marca:	Reed Prentice
Área ocupada:	35 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1976
Potencia eléctrica:	50 Hp. En el motor principal 20 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	400 Toneladas de fuerza.
Área de prensa hidráulica:	0.80 X 0.80 metros cuadrados
Capacidad de inyección:	32 onzas de plástico por ciclo.

9. Inyectora Reed 300:

Marca:	Reed Prentice
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1984
Potencia eléctrica:	40 Hp. En el motor principal 15 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	300 Toneladas de fuerza.
Área de prensa hidráulica:	0.65 X 0.65 metros cuadrados
Capacidad de inyección:	24 onzas de plástico por ciclo.

10. Inyectora Van Dorn 220

Marca:	Van Dorn Demag
Área ocupada:	17.50 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1976
Potencia eléctrica:	25 Hp. En el motor principal 12 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	220 Toneladas de fuerza.
Área de prensa hidráulica:	0.55 X 0.55 metros cuadrados
Capacidad de inyección:	20 onzas de plástico por ciclo.

11. Inyectora Van Dorn 160

Marca:	Van Dorn Demag
Área ocupada:	12 metros cuadrados.
País de fabricación:	EE. UU.
Modelo:	1981
Potencia eléctrica:	20 Hp. En el motor principal 10 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	160 Toneladas de fuerza.
Área de prensa hidráulica:	0.40 X 0.40 metros cuadrados
Capacidad de inyección:	16 onzas de plástico por ciclo.

12. Inyectora Boy 80 T2

Marca:	Dr. Boy GMBH
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	Alemania
Modelo:	1994
Potencia eléctrica:	15 Hp. En el motor principal 7.5 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	80 Toneladas de fuerza.
Área de prensa hidráulica:	0.35 X 0.35 metros cuadrados
Capacidad de inyección:	12 onzas de plástico por ciclo.

13. Inyectora Sandretto

Marca:	Sandretto Metalmecánica
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	Italia
Modelo:	1982
Potencia eléctrica:	25 Hp. En el motor principal 12 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	200 Toneladas de fuerza.
Área de prensa hidráulica:	0.42 X 0.42 metros cuadrados
Capacidad de inyección:	20 onzas de plástico por ciclo.

14. Inyectora Española

Marca:	Bandera
Área ocupada:	20 metros cuadrados.
País de fabricación:	España
Modelo:	1984
Potencia eléctrica:	40 Hp. En el motor principal 15 Kw. Resistencias del extrusor
Presión de cierre:	300 Toneladas de fuerza.
Área de prensa hidráulica:	0.25 X 0.25 metros cuadrados
Capacidad de inyección:	6 onzas de plástico por ciclo.

Cada inyectora consta de componentes mecánicos, hidráulicos y eléctricos con su respectiva instalación a los servicios de electricidad, agua de enfriamiento y su respectivo retorno.

4.3.2.3 Lista de modificaciones

La siguiente es la lista de modificaciones acordadas a partir de la evaluación de las oportunidades de mejora en el suministro de energía eléctrica.

- Instalación de un contador digital de energía eléctrica, proporcionado por el suministrador del servicio.

- Instalación del banco de capacitores para la corrección del factor de potencia.

- Colocación de mangas para ahorro de energía en los extrusores de cada una de las máquinas inyectoras.

- Cambio en la iluminación de la planta, por un sistema de alumbrado con lámparas de mercurio de bajo consumo, el sistema de alumbrado actual, se utilizará para casos de emergencia, por el lapso de tiempo que tarda el encendido de las lámparas de mercurio.

4.3.3 Evaluación de consumo por máquina y por proceso

Cada una de las máquinas y componentes auxiliares es evaluada a continuación, para verificar eficiencia, oportunidades de mejora y modificaciones necesarias.

El consumo promedio incluye los valores correspondientes al factor de potencia, consumo de energía y la demanda de potencia de cada uno de los componentes eléctricos. A partir de ellos, se aplicarán las mejoras propuestas.

4.3.3.1 Consumo promedio

El análisis de consumo promedio de energía, incluye el factor de potencia de la energía consumida, el consumo de corriente y la demanda de potencia.

Factor de potencia

El factor de potencia que presenta la planta está por debajo del nivel que autoriza la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, por lo que es necesario corregirlo. El cálculo del equipo necesario para realizar esta conexión, se encuentra en el anexo.

Consumo de energía

Puede reducirse el nivel de consumo de energía eléctrica siendo más eficientes en el aprovechamiento del calor que se utiliza para fundir los materiales plásticos, esto se logra comprando camisas de material refractario para forrar los extrusores. Se hizo un contacto en Estados Unidos con un proveedor de estos accesorios y ya se emitió la orden de compra. La especificación del material es la siguiente:

banda de fibra de vidrio, con tejido de hilo refractario, con capacidad de refracción de calor hasta de quinientos (500) grados centígrados.

Ya se efectuó una prueba piloto en una de las inyectoras y el ahorro de consumo correspondió al 15%, por lo que se decidió la compra del material restante para completar el ahorro en el consumo.

Demanda de potencia

Se evaluó que un horario de arranques de maquinaria representa una disminución en el valor de máxima potencia, por lo que a partir de ahora no se arrancarán dos máquinas al mismo tiempo, sino que una después de otra, para que las resistencias del extrusor de las dos máquinas no estén encendidas al mismo tiempo.

Calcular el ahorro de este ajuste presenta un poco de dificultad, porque dicho ahorro sólo podrá ser observado de acuerdo al historial de la demanda, la experiencia de otras empresas nos indica que esta medida ha reducido hasta un 10% el valor de potencia máxima en sus operaciones, por lo que se considera este dato como base para el cálculo de los beneficios.

La reducción total del consumo de energía corresponde a 27.21 Kw./hora, lo que durante las 720 horas promedio al mes, representa 19,591.20 Kw./hora de disminución en el consumo.

Tabla IX. Reducción en el consumo de energía eléctrica

Maquinaria o equipo	Consumo	Consumo reducido
Reed 400	48.43	41.16
Reed 300	28.21	23.98
Van Dorn 220	22.74	19.33
Van Dorn 160	21.62	18.38
Sandretto	18.38	15.62
Boy 80 T2	15	12.75
Boy 80 T2	15	12.75
Española	12	10.2
Bomba de agua	8.22	8.22
Compresor	8.22	8.22
Iluminación	4.8	4.8
Total	202.62	175.41
	Diferencia	27.21

Fuente: Reporte de cálculo de consumos Departamento de mantenimiento.

4.3.3.2 Eficiencia

El nivel actual de eficiencia de la maquinaria, se calcula con los datos presentados en la tabla V, párrafo 2.2.3.2, en los que se tiene como promedio mensual 4,805 horas trabajadas por todas las máquinas de un total de 5,441 horas disponibles, lo que reporta una eficiencia global de 88.31% de aprovechamiento, por lo que es posible incrementarlo.

Se hizo una evaluación de los componentes eléctricos de cada una de las inyectoras, de las cuales se define el siguiente plan de acción para mejorar el nivel de eficiencia en horas trabajadas por mes.

– Inyectora Reed 400

El cableado de los mandos ha ocasionado varias fallas en el funcionamiento, el cableado es un cableado antiguo y algunos de los cables se han lastimado, por lo que ocasionalmente se presentan cortos circuitos. Para eliminar este problema es necesario cambiar todo el cableado de mandos.

– Inyectora Reed 300

El control lógico programable de esta máquina necesita una reprogramación para disminuir los ciclos de producción, esto no lo puede realizar el personal de mantenimiento, por lo que se contratará un técnico especialista.

El motor de carga ha presentado varios problemas de sobrecarga y el consumo de energía es mayor que los motores con tecnología actual, por lo que se cambiará.

– Inyectora Van Dorn 220

Se modificarán las conexiones de resistencias eléctricas para que un circuito paralelo pueda trabajar con un voltaje más alto, actualmente operan con 240 voltios y se modificará para que el voltaje sea 480 voltios, lo que reducirá el consumo.

– Inyectora Sandretto

Se le dará un servicio de mantenimiento al motor principal, el cual incluye cambio de cojinetes, barnizado de embobinados y nuevo ventilador.

- Inyectora Española

El cableado de los elementos de potencia, se encuentra muy gastado, por lo que es necesario cambiarlo para reducir las paradas de producción por mantenimiento.

4.4 Negociación del contrato de energía eléctrica

Inicialmente, se contactó a tres empresas comercializadoras de energía eléctrica en el mercado, ellas son:

- Mayoristas de Electricidad S.A., MEL.
- Comercializadora de Electricidad Centroamérica, Cec.
- Comercializadora Guatemalteca de Electricidad, Comegsa.

Las cuales son comercializadoras autorizadas por el Mercado Mayorista de Electricidad para operar en el país.

Las condiciones acordadas en la negociación del contrato, incluyen algunas cláusulas de privacidad con el suministrador del servicio por lo que se describirán algunos componentes básicos del contrato, sin entrar en las consideraciones privadas.

4.4.1 Proveedor

Se evaluó a tres comercializadoras de energía eléctrica aprobadas por el Mercado Mayorista de electricidad, de las cuales se seleccionó a la que ofrece las mejores condiciones contractuales.

Los aspectos para seleccionar el proveedor se refieren al precio por unidad de energía, el tipo de penalizaciones que ofrezca, referencias de servicio de empresas similares confiables y la disponibilidad del servicio en el sector.

4.4.2 Duración

Se define un año iniciando el 1 de octubre de 2004 a las 5:00:01 horas hasta el día 30 de septiembre de 2005 a las 5:00:00 horas.

Este período puede ser prorrogable por períodos adicionales mediante simple cruce de cartas, hecho por lo menos con sesenta (60) días de anticipación a la fecha de vencimiento.

4.4.3 Tarifas

La demanda de potencia y la energía asociada, nivel de tensión en el punto de entrega a contratar son:

Tensión de entrega: trece mil doscientos (13,200) voltios.

Compra mínima: la energía calculada sobre el diez (10) por ciento de factor de carga sobre la potencia contratada. El contrato señala que la planta debe consumir un mínimo de energía correspondiente a la multiplicación del factor de carga (0.10) por el valor de potencia contratada (200 Kw.) por 24 horas por día y el número de días del mes, en promedio 30. Por lo que el mínimo de consumo es 14,400 Kw./hora.

Coste por energía: el precio por kilovatio hora de energía consumida se aplica según la siguiente fórmula

$$\text{KWH} = \text{US } \$ (0.00054 \times \text{PIC}) + 0.05495$$

PIC = Costo promedio internacional mensual del combustible *Low Sulfur Residual Fuel Oil* en su especie *New York* cargo uno por ciento máximo.

Coste por potencia: el precio por kilovatio de potencia de facturación es de dos Dólares de los Estados Unidos de América por kilovatio por mes (\$ 2.00/Kw.-mes)

La potencia y la energía de facturación tendrán los siguientes ajustes:

- a) Por bajo factor de potencia, que aplica cuando el factor de potencia promedio del mes se reduzca por debajo del requerido, cero punto noventa (0.90) y se ajustará empleando la metodología estipulada en la resolución sesenta y cinco guión dos mil tres (65-2,003) inciso once (11) emitida por la CNEE. “Cuando el consumo de energía eléctrica de un usuario tenga un factor de potencia inductivo inferior a lo establecido en la norma técnica del servicio de distribución, a los cargos por energía y potencia de la tarifa correspondiente, se les hará un cargo equivalente al uno por ciento (1%) del valor de los mismos, por cada centésima (0.01) en que dicho factor baja del límite establecido en la normativa”.

- b) Por demanda de potencia superior a la contratada, corresponde a las demandas en exceso de la potencia contratada la cual será facturada con un coste de dos punto cinco (2.5) veces el valor descrito en el inciso 4.4.3., en el mes que suceda el evento.

4.4.4 Potencia contratada

El contrato señala como potencia contratada: doscientos kilovatios mes (200 Kw.-mes) para el período establecido. Cualquier cambio a la potencia contratada se realizará a solicitud del comprador con cuarenta y cinco (45) días de anticipación al mes en que será utilizado el valor requerido.

4.4.5 Horarios

En el contrato se establece tres tipos de horario, de acuerdo a lo establecido en el Mercado Mayorista de Electricidad.

- a. Horario diurno: período comprendido entre las 5:00:01 y 18:00 horas.
- b. Horario valle: período comprendido entre las 0:00:01 y 5:00:00 horas y de 22:00:01 a 24:00:00 horas.
- c. Horario pico: período comprendido entre las 18:00:01 y 22:00 horas.

4.4.6 Facturación

Con las lecturas obtenidas en el equipo de medición, en el período de facturación, el vendedor facturará al comprador el consumo de potencia y energía suministrada conforme lo pactado en el presente contrato.

Asimismo, el comercializador incluirá los costes que estén vigentes en cada período de facturación, correspondientes a los servicios de la función de transportista del distribuidor EEGSA (VAD).

El vendedor incluirá también en sus facturas los cargos por reserva rápida requeridos por el administrador del Mercado Mayorista según las Normas de Coordinación Comercial número ocho (NCC-8).

4.5 Plan de aprovechamiento

El gestor del sistema se reunirá bimensualmente con un representante del proveedor del servicio, para revisar las oportunidades en variación de tarifas, aplicabilidad de nuevas leyes y reglamentos por parte del administrador del Mercado Mayorista.

Quincenalmente, se reunirán el gerente de mantenimiento, el gerente de compras y el gestor del sistema, para evaluar propuestas de reducción que se emitan por parte del personal.

En dicha reunión, se emitirán planes de aprovechamiento que serán aplicados en planta y se le dará seguimiento en cada nueva reunión.

4.6 Costos de implementación

Los costos incurridos para la instalación del sistema son los siguientes:

Tabla X. Costos de la implementación.

Descripción	Costo
Inscripción como agente del Mercado Mayorista en el Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía	Q 35,000.00
Estudio de cargas y evaluación de instalaciones y maquinaria	Q 20,000.00
Costo estimado de implementación	Q 48,000.00
Costos de equipos de medición y valor de modificaciones acordadas.	Q 38,000.00
Total de costos	Q 141,000.00

Fuente: Reporte del departamento de compras.

Para la estimación del valor de la inscripción como agente del Mercado Mayorista, se tienen tres cotizaciones de empresas que prestan este servicio. Respecto al estudio de cargas, se tiene la experiencia de un estudio anterior que se realizó para mejorar la red de tierras de la conexión eléctrica. Los equipos de medición y el valor de los equipos para las modificaciones propuestas fueron estimados por el departamento de mantenimiento.

4.7 Cálculo de los beneficios

A continuación se muestra un análisis comparativo de los costos de la energía eléctrica, tomando como base la información contenida en las facturas de los meses de octubre 2003 a septiembre 2004.

Para establecer un porcentaje de ahorro, que se espera obtener si las condiciones de producción y los reglamentos aplicables del siguiente año son los mismos. Para cada situación se evaluarán los costos sin incluir el valor del impuesto al valor agregado (IVA) ni la tasa municipal de alumbrado pública, ya que ambos son proporcionales al nivel de facturación.

La tabla XI, incluye el ahorro estimado por mes, calculado a partir de la diferencia anual de costos entre los costos actuales y los costos estimados con la implementación del sistema. La cantidad de meses para la recuperación de la inversión se calcula considerando este valor, respecto a la cantidad total de costos suministrados por el departamento de contabilidad.

4.7.1 Cálculo de costos con la situación actual

Los contenidos de la tabla XI son los que aparecen en las facturas en los meses indicados, el total pagado durante este período corresponde a la cantidad de un millón, cuatrocientos treinta y dos mil seiscientos siete quetzales con cuarenta y nueve centavos (Q 1, 432, 607.49).

A esto se debe agregar el doce por ciento (12%) de Impuesto al Valor Agregado (IVA) y el trece por ciento (13%) de tasa municipal de alumbrado.

El promedio mensual durante este período es la cantidad de ciento diecinueve mil trescientos ochenta y tres quetzales con noventa y seis centavos (Q 119, 383.96).

Tabla XI. Costo mensual de energía eléctrica

Mes	Consumo Kw./hora	F.P.	Potencia KW	Pago por consumo Q 1.02/un.	Pago por potencia Q 16.00/un	Total
Oct '03	101862.54	0.82	165	Q 114,086.04	Q 2,640.00	Q 116,726.04
Nov '03	133199.24	0.83	222	Q 149,183.10	Q 3,904.00	Q 153,087.15
Dic '03	106221.47	0.81	172	Q 118,968.00	Q 2,752.00	Q 121,720.05
Ene '04	118044.48	0.82	191	Q 132,209.80	Q 3,056.00	Q 135,265.82
Feb '04	113904.91	0.82	192	Q 127,573.50	Q 3,072.00	Q 130,645.50
Mar '04	111202.18	0.80	176	Q 124,546.40	Q 2,816.00	Q 127,362.44
Abr '04	129424.58	0.83	211	Q 144,955.50	Q 3,552.00	Q 148,507.53
May 04	112371.72	0.85	178	Q 125,856.30	Q 2,848.00	Q 128,704.33
Jun '04	117262.67	0.80	191	Q 131,334.20	Q 3,056.00	Q 134,390.19
Jul '04	111703.31	0.84	172	Q 125,107.70	Q 2,752.00	Q 127,859.71
Ago '04	112220.89	0.82	173	Q 125,687.40	Q 2,768.00	Q 128,455.40
Sep '04	101993.28	0.83	162	Q 114,232.50	Q 2,592.00	Q 116,824.47
TOTAL		0.84				Q 1432607.49

Fuente: Reporte del departamento de mantenimiento.

4.7.2 Cálculo de costos con el sistema nuevo

El cálculo de los costos proyectados con el nuevo sistema, incluye los costos acordados en el contrato, los costos aplicados son los incluidos y no se aplican penalizaciones, ya que el sistema se aplica para evitar cualquier tipo de penalización.

Puede observarse los niveles correspondientes de consumo, factor de potencia y potencia demandada con respecto a los valores en la tabla XII, el factor de potencia mínimo es de 0.90, debido a que es el mínimo requerido en el contrato.

Tabla XII. Proyección de costo con el sistema nuevo

Mes	Consumo Kw./hora	F.P.	Potencia Kw.	Pago por consumo	Pago por potencia	Total
Oct '04	101862.54	0.90	148.5	Q 114,086.04	Q2,316.60	Q 57,661.42
Nov '04	133199.24	0.90	199.8	Q149,183.10	Q3,116.88	Q 75,487.82
Dic '04	106221.47	0.90	154.8	Q118,968.00	Q2,414.88	Q 60,128.03
Ene '05	118044.48	0.90	171.9	Q132,209.80	Q2,681.64	Q 66,818.57
Feb '05	113904.91	0.90	172.8	Q127,573.50	Q2,695.68	Q 64,583.46
Mar '05	111202.18	0.90	158.4	Q124,546.40	Q2,471.04	Q 62,890.35
Abr '05	129424.58	0.90	189.9	Q144,955.50	Q2,692.44	Q 73,282.50
May 05	112371.72	0.90	160.2	Q125,856.30	Q2,499.12	Q 63,553.88
Jun '05	117262.67	0.90	171.9	Q131,334.20	Q2,681.64	Q 66,393.79
Jul '05	111703.31	0.90	154.8	Q125,107.70	Q2,414.88	Q 63,106.47
Ago '05	112220.89	0.90	155.7	Q125,687.40	Q2,428.92	Q 63,401.73
Sep '05	101993.28	0.90	145.8	Q114,232.50	Q2,274.48	Q 57,690.34
TOTAL						Q 774,998.37

Fuente: Reporte del departamento de mantenimiento.

A diferencia del sistema actual, la proyección de costos con el nuevo contrato, representa seiscientos cincuenta y siete mil seiscientos nueve quetzales con doce centavos (Q 657, 609.12) de reducción, por lo que la inversión se recuperará a una tasa de cincuenta y cuatro mil ochocientos quetzales mensuales, (Q 54, 800. por mes).

Es necesario calcular en cuanto tiempo se recuperará la inversión, para tener idea de los beneficios que pueden lograrse con la implementación del sistema.

Para ello, se restará el costo total obtenido en la tabla XI del costo total obtenido en la tabla XII, esto lo dividimos por doce, que es la cantidad de meses evaluados para obtener el ahorro promedio mensual. A partir de este resultado, se divide el valor total de la inversión inicial para obtener la cantidad de meses en las que los ahorros compensarán el valor pagado.

A partir del mes calculado, en este caso el número tres (3), el ahorro mensual es ganancia para la empresa, porque es dinero que ya no se pagará al proveedor de energía eléctrica.

Tabla XIII. Recuperación de la inversión

Inversión Inicial	Ahorro por mes estimado	Meses para recuperar la inversión inicial
Q 141,000.00	Q 54,800.00	3

Fuente: Reporte del departamento de contabilidad.

5 MEJORAMIENTO CONTINUO

El gestor debe buscar continuamente mejorar la eficacia y la eficiencia de la organización, más que esperar a que un problema le revele oportunidades para la mejora. Estas mejoras pueden resultar de cambios en el proceso o en el producto e incluso en el sistema de gestión o en la organización.

La alta dirección debería asegurarse de que se utiliza la acción correctiva como una herramienta para la mejora.

En el proceso de acciones correctivas debe participar el personal de las disciplinas apropiadas. Igualmente, debe enfatizarse la eficacia y eficiencia de los procesos cuando se tomen acciones, y debería realizarse un seguimiento de las acciones para asegurar que se alcanzan las metas deseadas.

Durante el seguimiento de las acciones correctivas, la organización debería identificar las fuentes de información y recopilar la información para definir las acciones correctivas necesarias.

La acción correctiva definida debe enfocarse a eliminar las causas de las no conformidades para evitar que vuelvan a suceder.

La organización debería equilibrar la inversión en acciones correctivas en función del impacto del problema que se está considerando.

Al evaluar la necesidad de acciones para asegurarse de que no vuelvan a suceder las no conformidades, la organización debería considerar el proporcionar formación apropiada al personal asignado a los proyectos de acciones correctivas.

El gestor del sistema debe planificar la mitigación de los efectos de las pérdidas para la organización con el fin de mantener el desempeño de los procesos y productos.

Para ayudar en el aseguramiento del futuro de la organización y la satisfacción de las partes interesadas, el gestor del sistema debe involucrar a las personas de manera activa en la búsqueda de oportunidades de mejora del desempeño de los procesos, las actividades y los productos.

5.1 Seguimiento y medición

El seguimiento y medición con miras a la mejora continua, requiere la obtención de registros, los cuales serán evaluados con indicadores pertinentes establecidos previamente. Los indicadores tienen aplicación de acuerdo al tiempo de recolección de los registros y la unidad de medida del mismo, de tal forma que los registros puedan ser evaluados diariamente.

5.1.1 Registros

Toda la información pertinente debe ser registrada, de tal manera que se pueda asegurar la confiabilidad de la información.

Se registrarán diariamente las lecturas del contador de energía eléctrica, para su análisis.

Estos registros se compararán mensualmente con los valores contenidos en la factura de electricidad como parte de una validación de la factura. La figura 14 incluye un ejemplo de los registros diarios de las lecturas del contador.

Figura 14. Registro diario de lecturas del contador.

PLASTICA							
Reporte diario de lectura de contador de energía eléctrica							
Fecha:		Nombre del operador:					
Hora:	Potencia máxima	Energía					
		Activa			Reactiva		
		L1	L2	L3	L1	L2	L3

Vo.Bo.	Código archivo	Fecha archivo:
--------	----------------	----------------

5.1.2 Indicadores

Se establece como indicadores los siguientes:

- Consumo diario de energía en Kw./hora
- Costo diario de energía en Q.
- Costo unitario de energía mensual
- Variación del precio del petróleo, según el índice establecido en el contrato de energía eléctrica.
- Factor de potencia de lectura diaria
- Potencia máxima demandada mensualmente.

Los indicadores que se generarán se utilizarán para la evaluación de los beneficios alcanzados y la toma de las medidas correctivas que sean necesarias para mantener los niveles adecuados.

5.2 Retroalimentación

La retroalimentación de las operaciones es la actividad que permite la continuidad del sistema, al proporcionar elementos de corrección y adaptación a las variaciones en las condiciones que el entorno presente, para ello es importante la evaluación periódica del desempeño y los controles aplicados.

Todas las áreas que tienen relación con el sistema de gestión, deben ser partícipes de la retroalimentación del sistema, aportando periódicamente observaciones realizadas en el desempeño propio y la medida en que su labor es afectada por las modificaciones que se haya implementado.

5.2.1 Evaluación

Se tomará como pronóstico para evaluación, el cálculo realizado en la tabla XII, con la cual se compararán los valores que se presenten, respecto de los índices señalados en la página anterior.

El gestor del sistema presentará un informe de manera mensual, trimestral y anual, acerca de cualquier variación significativa de lo proyectado.

Con el objetivo de eliminar cualquier penalización, el gestor del sistema mantendrá control sobre los valores diarios de consumo y demanda de potencia, para anticipar la modificación en el valor de potencia contratada establecido en el contrato de energía eléctrica.

5.2.1.1 Desempeño mensual

Los indicadores que se analizarán para evaluar el desempeño mensual del sistema, son el costo unitario, el costo total de energía por mes, el consumo energía por hora y la potencia demandada. Como sucede en cualquier caso de control, el progreso hacia la obtención de las metas debe evaluarse con frecuencia, ya que puede resultar peligroso hacer la evaluación del desempeño operativo en un lapso de tiempo largo, sin la respectiva evaluación en períodos cortos.

La evaluación del desempeño mensual queda establecida como una actividad regular, que deberá ser reportado con un período no mayor de cinco días del mes siguiente.

5.2.1.2 Desempeño trimestral

Trimestralmente se evaluarán las variaciones del precio del petróleo y las proyecciones que puedan influir en el costo de la energía eléctrica, se evaluarán los costos mensuales de energía de los tres meses anteriores y se compararán con el trimestre anterior. En cuanto a la potencia máxima, se evaluará la necesidad de modificar la potencia contratada.

Se utilizará el informe de auditoría del trimestre para el plan de acción que se llevará a cabo en el trimestre siguiente.

5.2.1.3 Desempeño anual

Se evaluarán los informes de desempeño trimestral y los informes de auditoría del trimestre anterior. Se calcularán los beneficios reales obtenidos durante el año.

Los resultados del desempeño anual, serán presentados a todo el personal en una reunión que deberá programarse en un período no mayor de treinta días.

El desempeño anual, será evaluado anualmente de manera formal, por medio de auditorías y los respectivos planes de acción inmediata. Este informe debe adjuntarse al presupuesto de gastos operacionales de la empresa.

5.2.2 Controles

Para completar la retroalimentación del sistema, el control de consumo y de la potencia demandada, son componentes básicos de control, a partir de los cuales se tomarán las medidas de ajuste necesarias. La evaluación completa formal, debe basarse en las desviaciones que los resultados presenten respecto de los estándares de desempeño aprobados previamente.

El proceso básico de control básicamente comprende los tres pasos siguientes

- a) establecimiento de estándares,
- b) medición del desempeño frente a estos estándares y
- c) corrección de las variaciones en relación con los estándares.

En el caso de la energía eléctrica los aspectos más importantes a controlar, son en su orden el consumo de energía eléctrica y la demanda de potencia eléctrica.

5.2.2.1 Control de consumo

Para mantener un control de consumo, se utilizará el historial de consumo y se comparará con la producción en kilogramos por mes, obteniendo una relación de consumo eléctrico en kilogramos de plástico por unidad de energía consumida. Esta relación, se define como índice eléctrico de plastificación.

$$\text{Índice de plastificación} = \frac{\text{Kilogramos de plástico producidos}}{\text{Kilovatios de energía eléctrica consumidos}}$$

Esto aunado a los indicadores de consumo periódicos, constituyen los puntos críticos de control del sistema de gestión, que permite velocidad de reacción a las desviaciones que pueda presentar el desempeño real.

5.2.2.2 Control de demanda

Aunque el pago por potencia demandada es considerablemente menor que el pago por energía consumida, es importante mantenerlo bajo control diario, para ello, se realizará un control diario de este valor comparándolo con el nivel de producción del día en kilogramos de material plástico producidos.

Las variaciones representativas en el nivel demandado de potencia, se investigarán en cuanto a qué equipo ocasionó esta variación, para tomar las medidas correctivas necesarias.

La demanda como punto crítico de control, requerirá la elaboración de proyecciones mensuales para la contratación de potencia, por lo que las operaciones podrían verse entorpecidas o el proveedor del servicio podría cobrar una cantidad de potencia. Por experiencias anteriores, el nivel de penalización y el daño en los equipos que podría causar un descontrol en la demanda de energía, pueden considerarse graves.

5.3 Estimación de cambios en las leyes, normas y reglamentos

Es importante mantener un control periódico de las variaciones o modificaciones en las leyes, normas y reglamentos relacionados con la electricidad en Guatemala.

Esto debido a que constantemente se producen cambios, los cuales pueden beneficiar o perjudicar las operaciones de la fábrica directamente.

Por ello, el gestor del sistema mantendrá comunicación formal y constante con el comercializador y con la Comisión Nacional de Energía Eléctrica. Al estar inscrita la empresa como agente del Mercado Mayorista, el gestor del sistema representará a la misma en las asambleas que el administrador del Mercado Mayorista convoque.

La gremial de fabricantes de artículos plásticos también ofrece noticias relacionadas con las amenazas y oportunidades en la legislación relacionada.

Actualmente, se mencionan nuevas normas de calidad del suministro eléctrico, entre ellos, la supresión de armónicos en las líneas, el incremento en el voltaje de operación nacional con la interconexión eléctrica con los países centroamericanos y México.

5.4 Adaptabilidad al crecimiento

Para mantener un desarrollo controlado de la fábrica, toda adquisición, venta o actualización de maquinaria y equipos, debe llevar un aval del gestor del sistema, indicando la incidencia de dicha operación en el desempeño del mismo, a fin de que la junta directiva evalúe los beneficios o perjuicios que dicha operación traiga al sistema de aseguramiento energético.

Las nuevas tecnologías en la industria del plástico, incluyen máquinas que sustituyen los componentes hidráulicos por componentes eléctricos, con la ventaja comparativa de un menor consumo eléctrico. El crecimiento de la empresa ha sido hasta la fecha constante, por lo que se incluye en este estudio la posibilidad de crecimiento a corto plazo.

5.5 Auditorías

Quedan definidas como parte del sistema de aseguramiento energético la elaboración de auditorías internas y externas al sistema. El formato de auditoría, se incluye en el apéndice 1. Las consideraciones de las auditorías son las siguientes.

Cada auditoría programada será realizada de acuerdo a un plan, el cual debe incluir objetivos, alcance de la auditoría y descripción de trabajo. Este plan debe ser revisado y aprobado por la alta gerencia. Incluye además, los roles y responsabilidades de los auditores. El informe final de la auditoría realizada, debe incluir las medidas necesarias para el cumplimiento de las metas establecidas.

El equipo auditor, deberá documentar los registros de reuniones, desde la reunión inicial, hasta la reunión para presentación de resultados de la auditoría, los documentos de trabajo pasarán a formar parte de los registros del sistema. La idoneidad del equipo auditor también debe incluirse en el informe de auditoría, asegurando con esto el soporte técnico del mismo.

5.5.1 Auditorías internas

Serán elaboradas semestralmente, iniciando la primera al finalizar el primer trimestre de vigencia del sistema, la segunda en el tercer trimestre y así sucesivamente. El personal asignado para estas auditorías son: el gestor del sistema, el gerente de mantenimiento, el gerente de producción y un miembro de la Junta Directiva. Los mismos serán capacitados previamente como auditores de sistemas de aseguramiento en las normas relacionadas, por ejemplo, las normas ISO referentes a aseguramiento ambiental y de calidad.

5.5.2 Auditorías externas

Serán elaboradas anualmente, iniciando la primera al finalizar el cuarto trimestre de vigencia del sistema, para la realización de las mismas, Junta Directiva contratará un ente auditor de sistemas administrativos y un Ingeniero Electricista para el soporte técnico. Esta auditoría incluirá una declaración de la naturaleza confidencial de los contenidos.

El informe de ambas auditorías, será sometido a revisión por parte de la junta directiva en un período no mayor de dos semanas, para planificar e implementar los planes de acción que provengan de las mismas.

CONCLUSIONES

1. Es importante para las empresas que fabriquen artículos plásticos y posean un consumo considerable de electricidad, el establecimiento de un sistema de control de la compra y el uso eficiente de este recurso.
2. Para que la administración de las empresas, considere la implementación de un sistema de aseguramiento gerencial para el consumo de energía eléctrica, es de gran importancia un estudio preliminar que indique los beneficios, no sólo en cuanto al orden administrativo sino también en cuanto al nivel de ahorro alcanzable con la implementación del mismo.
3. Los contenidos del sistema de aseguramiento gerencial del consumo y uso eficiente de energía eléctrica, son aplicables para la gestión de otros procesos dentro de las operaciones de la empresa, por lo que a partir de la implementación de dicho sistema, pueden agregarse otras áreas, como por ejemplo, el uso de materias primas, el uso de mano de obra.
4. Es importante considerar como base fundamental en la implementación de un sistema de aseguramiento gerencial, el papel que desempeña el personal, tanto en la toma de conciencia de los beneficios así como el involucramiento de cada uno en la obtención de resultados.

5. El cambio del sistema actual por uno nuevo, basado en el sistema de gestión para el aseguramiento de la energía eléctrica, tiene beneficios económicos inmediatos para la empresa de Q.54,800 mensuales, cantidad considerable si se toma en cuenta que las facturas mensuales de electricidad en promedio representan un aproximado de Q.120,000 mensuales.

6. La implementación de un sistema de aseguramiento gerencial, conlleva un esfuerzo significativo por parte de todos los miembros de la empresa, en cuanto a tiempo y recursos. Dicho esfuerzo se ve compensado con la obtención de resultados económicos considerables y la reorganización de la empresa, de tal forma que puedan implementarse fácilmente otros programas de aseguramiento relacionados con la calidad, el manejo ambiental y ocupacional.

RECOMENDACIONES

1. Las empresas que fabrican artículos plásticos deben evaluar la necesidad de inscribirse como agentes del Mercado Mayorista de energía eléctrica para disminuir sus costos relacionados con este factor.
2. El historial de uso y aprovechamiento de energía eléctrica es una herramienta que permite verificar fácilmente los beneficios de la implementación de un nuevo sistema, por lo que el mismo debe estar a disposición de la alta gerencia para la toma de decisiones.
3. Enfocar las actividades como sistemas, esto para no dejar por un lado a los agentes que puedan incrementar directa o indirectamente la competitividad de la empresa.
4. La negociación de un contrato de compra de energía eléctrica, la debe hacer un profesional con conocimientos técnicos y administrativos en el área.
5. Debe monitorearse constantemente la legislación y normas vigentes relacionadas con la energía eléctrica, como parte de un análisis de las oportunidades y amenazas en la industria de artículos plásticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BANCO de Guatemala. **Cuentas Nacionales 2003**. Sección VII. Departamento de Estadísticas. 2003.
2. CHANG Cajas, Luís Fernando. Eficiente uso de la energía eléctrica en la planta Jumbo Sack de Polyproductos de Guatemala S. A. Tesis de Ingeniería Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004, 103 pp.
3. CHIAVENATO, Idalberto. **Administración de Recursos Humanos**. 5ª. Edición. Editorial Mc Graw Hill. Colombia. 2003. 699 pp.
4. GRUPO Editorial Océano. **Diccionario Enciclopédico Océano Uno**. Edición 2000. Editorial Océano. España. 2000. 1728 pp.
5. INSTITUTO Mexicano de Normalización y Certificación. **Norma mexicana IMNC Sistemas de gestión**. México. 2001. 42 pp.
6. PLASTICA, **Política de la organización**. Guatemala. 2002
7. QUANTUM, Chemical Corporation. **Moldeado por inyección de poliolefinas**. EE.UU. División USI. 1992. 52 pp.
8. QUANTUM, Chemical Corporation. **Una guía para el moldeo por soplado de poliolefina**. EE.UU. División USI. 1992. 68 pp.
9. QUANTUM, Chemical Corporation. **Extrusión de poliolefinas**. EE.UU. División USI. 1992. 68 pp.

10. MERCADO Mayorista de Electricidad. **Ley General de Electricidad.** Ministerio de Energía y Minas. Guatemala. 1997. 92 pp.
11. MERCADO Mayorista de Electricidad. **Reglamento.** Ministerio de Energía y Minas. Guatemala. 1998. 32 pp.
12. ROBBINS, Stephen y Mary Coulter. **Administración.** 6a. edición. México. Editorial Prentice Hall, 2000, 792 pp.
13. ROSATO, Donald y Dominick Rosato. **Tecnología del plástico.** Canadá. Editorial Hanser Books. 1988, 995 pp.
14. ZORRILLA, Santiago y Miguel Torres. **Guía para elaborar la Tesis.** Editorial Mc Graw Hill. México. 1992. 111 pp.

ANEXO

Mercado Mayorista de electricidad

Ley General de Electricidad

Decreto Legislativo No. 93-96

Definiciones:

Artículo 6. Para los efectos de esta Ley se establecen las siguientes definiciones que son aplicables a los servicios, actividades y personas que desarrollen las actividades de producción o generación, transporte o transmisión, distribución y comercialización de electricidad.

Agentes del Mercado Mayorista:

Son los generadores, comercializadores, distribuidores, importadores, exportadores y transportistas cuyo tamaño supere el límite establecido en el reglamento de esta Ley.

Generador:

Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de una central de generación de energía eléctrica, que comercializa total o parcialmente su producción de electricidad.

Distribuidor:

Es la persona, individual o jurídica, titular o poseedora de instalaciones destinadas a distribuir comercialmente energía eléctrica.

Comercializador:

Es la persona, individual o jurídica, cuya actividad consiste en comprar y vender bloques de energía eléctrica con carácter de intermediación y sin participación en la generación, transporte, distribución y consumo.

Gran usuario:

Es aquel cuya demanda de potencia excede el límite estipulado en el reglamento de esta Ley.

Mercado Mayorista:

Es el conjunto de operaciones de compra y venta de bloques de potencia y energía que se efectúan a corto y a largo plazo entre agentes del mercado.

Peaje:

Es el pago que devenga el propietario de las instalaciones de transmisión, transformación o distribución por permitir el uso de dichas instalaciones para la transportación de potencia y energía eléctrica por parte de terceros.

Servicio de distribución privada:

Es el suministro de energía eléctrica que se presta al consumidor, mediante redes de distribución y en condiciones libremente pactadas, caso por caso, entre el usuario y el distribuidor y que no utilice bienes de dominio público.

Transportista:

Es la persona individual o jurídica, poseedora de instalaciones destinadas a realizar la actividad de transmisión y transformación de electricidad.

Usuario:

Es el titular o poseedor del bien inmueble que recibe el suministro de energía eléctrica.

Reglamento de la Ley General de Electricidad**Acuerdo Gubernativo No. 256-97****Capítulo I****Definiciones:**

Artículo 1.- Definiciones. Para los efectos de este Reglamento se establecen las siguientes definiciones, las cuales se suman a aquellas contenidas en la Ley General de Electricidad.

- Alta Tensión: Nivel de tensión superior a sesenta mil (60,000) Voltios

- Baja Tensión: Nivel de tensión igual o inferior a mil (1,000) Voltios

- Gran Usuario: Es un consumidor de energía cuya demanda de potencia excede 100 kilovatios (Kw.) o el límite inferior fijado por el Ministerio en el futuro. El gran usuario no estará sujeto a regulación de precio y las condiciones de suministro serán libremente pactadas con el distribuidor o con cualquier otro suministrador.

- Potencia Contratada: Es la potencia establecida en un contrato de suministro entre un distribuidor y un usuario, obligando al distribuidor a tenerla disponible a requerimiento de éste, en cualquier momento. La potencia contratada da derecho a tener una demanda máxima de potencia igual a dicho valor suscrito.

Acuerdo Gubernativo Número 299-98

Reglamento del Administrador del Mercado Mayorista

Capítulo I

Definiciones:

- Administrador del Mercado Mayorista: Es el ente encargado de la administración del Mercado Mayorista.

- Integrante: Es el Generador, Gran Usuario, Transportista y Distribuidor del Sistema Nacional Interconectado, que sin cumplir todos los requisitos de la condición de Agente, tuvieran a juicio del Administrador del Mercado Mayorista las características suficientes para incorporarse a la actividad de coordinación de la operación técnica.

- Precio de Oportunidad de la Energía o Precio Spot: Es el valor del Costo Marginal de Corto Plazo de la Energía en cada hora, o en el período que defina la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, establecido por el Administrador del Mercado Mayorista, como resultado del Despacho.

Capítulo II

Principios Generales

Productos y Servicios del Mercado Mayorista. Los productos y servicios que se compran y venden en el Mercado Mayorista son:

- a) Potencia eléctrica

- b) Energía eléctrica

- c) Servicios de transporte de energía eléctrica

- d) Servicios complementarios.

Operaciones de compra y venta del Mercado Mayorista.

Las operaciones de compra y venta del Mercado Mayorista se realizan a través de:

- a) Un mercado de Oportunidad o Mercado Spot, para las transacciones de oportunidad de energía eléctrica con un precio establecido en forma horaria, o el precio que defina la Comisión Nacional de Energía Eléctrica en caso que la misma considere necesario reducir este período. En este mercado cada comprador compra del conjunto de vendedores y las transacciones se realizan al precio de oportunidad de la energía, calculado en base al costo marginal de corto plazo, que resulta del Despacho de la oferta disponible.
- b) Un Mercado a Término para contratos entre Agentes o Grandes Usuarios, con plazos, cantidades y precios pactados entre las partes. En este mercado los Agentes del Mercado Mayorista y Grandes Usuarios pactarán libremente las condiciones de sus contratos. Los contratos de compra de potencia y energía eléctrica existentes antes de la vigencia de la Ley serán considerados como pertenecientes al Mercado a Término. Los contratos del Mercado a Término deberán de estar enmarcados dentro de lo preceptuado por la Ley y sus reglamentos y su coordinación comercial y operativa será realizada por el Administrador del Mercado Mayorista. Estos contratos no podrán tener cláusulas de compra mínima obligada de energía o limitar el derecho de vender excedentes.
- c) Un Mercado de Desvíos de Potencia, para las transacciones de potencia de oportunidad, con un precio establecido por el Administrador del Mercado Mayorista en forma mensual.

Los Participantes podrán acordar la condición de Demanda Interrumpible, o sea el compromiso de retirar rápidamente una parte o toda su demanda ante un requerimiento del Centro de Despacho de Carga al presentarse una condición acordada, en particular ante emergencias o fallas en el sistema o una condición programada.

Derechos y Obligaciones de los Agentes y Grandes Usuarios.

Los Agentes del Mercado Mayorista y Grandes Usuarios tienen las siguientes obligaciones y derechos:

Obligaciones:

- a) No realizar actos contrarios a la libre competencia o contrarios a los principios establecidos en la Ley y sus reglamentos.
- b) Cumplir con las normas emitidas por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica y normas emitidas por el Mercado Mayorista; así como mantenerse dentro de la operación programada por el Administrador del Mercado Mayorista y obedecer sus instrucciones de operación.
- c) Cumplir con la implementación, instrumentación y mantenimiento de los sistemas necesarios para la operación confiable y con calidad del sistema eléctrico, incluyendo los mecanismos destinados a mejorar el desempeño transitorio y dinámico del sistema, los sistemas de comunicaciones y enlaces de datos y sistemas de alivio de carga, de acuerdo a la Norma que al respecto emita la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

- d) Cumplir en tiempo y forma con los pagos que surjan en el Mercado Mayorista como resultado de las transacciones comerciales, cargos y cuotas que se definen en este reglamento y las Normas de Coordinación.
- e) Instalar y mantener los equipos y unidades terminales remotas que le sean requeridos por el Administrador del Mercado Mayorista.
- f) Reconocer la autoridad operativa del Centro de Despacho de Carga, aceptando el despacho requerido y las instrucciones de operación y suministro de servicios complementarios.

Derechos:

- a) Operar libremente en el Mercado Mayorista, de conformidad con la Ley y sus reglamentos.
- b) Acceso a la información sobre los modelos y metodología utilizados por el Administrador del Mercado Mayorista para la programación y el Despacho.
- c) Recibir del Administrador del Mercado Mayorista información sobre la programación de la operación y Despacho, y sobre los resultados de la operación.
- d) Cualquier otro derecho que conforme a la Ley, y sus reglamentos corresponda.

El Administrador del Mercado Mayorista deberá reportar a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica a los Participantes que incurran en las faltas establecidas en la Ley, sus reglamentos y normas.

APÉNDICE 1

Figura 15. Formato para auditoría

<i>PLASTICA</i> Auditoría del sistema de aseguramiento energético	
Fecha:	Nombre auditor:
Alcance:	
Objetivos:	
Descripción de trabajo:	Tiempo:
Contenidos de Informe:	
Listas de comprobación:	

APÉNDICE 2

Inscripción en el Mercado Mayorista

Para inscribir una empresa como agente del Mercado Mayorista de electricidad, se debe elaborar un expediente con las referencias que se describen a continuación.

Requisito 1

Solicitud de inscripción como gran usuario ante el Ministerio de Energía y Minas. La cual debe ser redactada y firmada por el representante legal de la empresa, dirigida al Ministerio de Energía y Minas, dicha petición debe indicar como fundamentos de derecho los artículos pertinentes en la Ley General de Electricidad.

Requisito 2

Fotocopias legalizadas de la escritura de constitución social de la empresa.

Requisito 3

Fotocopia legalizada de la cédula de vecindad del representante legal de la empresa.

Requisito 4

Fotocopia legalizada del acta de nombramiento del representante legal.

Requisito 5

Estudio eléctrico y declaración de carga. El cual debe ser realizado por un Ingeniero Electricista colegiado conteniendo el diagrama unifilar de cargas de la planta de fabricación y una descripción de las instalaciones.

Esta documentación se presenta al Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Energía, la cual emitirá un dictamen provisional de tres meses, para iniciar operaciones. Dicha dirección verificará los contenidos de la solicitud y efectuará un estudio técnico de las instalaciones de la empresa para emitir dictamen final en un plazo de noventa (90) días hábiles contados a partir de la fecha de recepción de la documentación.

APÉNDICE 3

Cálculo de un banco de capacitores

Corrección del factor de potencia

Factor de potencia es simplemente un nombre dado a la relación de la potencia activa usada en un circuito, expresada en vatios o kilovatios (Kw.), a la potencia que aparentemente se obtiene de las líneas de alimentación, expresada en voltio-amperio o kilovoltio-amperio. Esta relación es importante en circuitos de corriente alterna, pero no así en circuitos de corriente directa.

Potencia activa

Los diferentes dispositivos eléctricos convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. A la energía consumida por dichos dispositivos, que es capaz de producir trabajo útil, se le conoce como potencia activa y es similar a la energía consumida por una resistencia eléctrica; su símbolo es P y sus unidades son los *Watts* (W).

Potencia reactiva

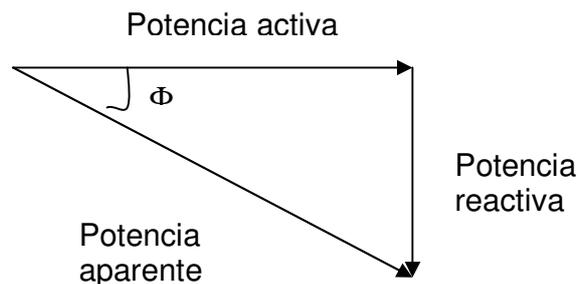
Además de utilizar potencia activa para producir un trabajo, los motores, transformadores y demás equipos similares requieren un suministro de potencia reactiva para generar el campo magnético necesario para su funcionamiento.

La potencia reactiva no produce por si misma ningún trabajo; se simboliza con la letra Q y sus unidades son los voltio-amperio reactivos (VAR).

Potencia aparente

La potencia total o aparente es la suma geométrica de las potencias activa y reactiva, o bien, el producto de la corriente y el voltaje; su símbolo es S y sus unidades se expresan en voltio-amperio (VA).

Figura 16. Componentes de la potencia eléctrica



El factor de potencia (F.P.) es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente y describe la relación entre la potencia de trabajo o real y la potencia consumida total.

El factor de potencia está definido por la relación:

$$\text{F.P.} = \text{Potencia activa} / \text{Potencia aparente} = \text{Cos } \Phi$$

El factor de potencia expresa en términos generales, el desfaseamiento de la corriente con relación al voltaje y es utilizado como indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica, el cual puede tomar valores entre 0 y 1.0 siendo (1.0) el valor máximo de F.P. y por tanto el mejor aprovechamiento de energía.

Para corregir el factor de potencia de planta, que actualmente es de 0.84, se necesita agregar potencia reactiva a la instalación, como se define a continuación.

Tabla XIV. Cálculo de la potencia reactiva

F.P. Inicial = 0.84	$\Phi = 32.86$ grados
P = 212	
S = 252	VAR = 137
F.P. Final = 0.92	$\Phi = 23.07$ grados
P = 212	
S = 230	VAR = 90.31

Para corregir el factor de potencia en la planta de procesamiento de artículos plásticos, es necesario inyectar 50 KVAR (137 – 90) como puede observarse a partir de la tabulación anterior.

La empresa cotizó con proveedores de marcas reconocidas en el mercado local, de las ofertas recibidas, se decidió adquirir un banco de capacitores de 60 KVAR, automático marca Siemens, con lo que el factor de potencia promedio se estabilizó en 0.91, lo cual cumple con las regulaciones de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

