



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN LA
NORMA ISO 50001 DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CONTINENTAL TIRE
ANDINA”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICAS

AUTOR: ING. CRISTIAN GERARDO URDIALES FLORES

DIRECTOR: ING. PAÚL FERNANDO AGUILAR NOVILLO, MST

CUENCA - ECUADOR

FEBRERO - 2016



RESUMEN

Estudio realizado en “Continental Tire Andina”, planta de manufactura de neumáticos ubicada en el Km 2.8 de la Panamericana Norte de la ciudad de Cuenca, de la mano de políticas de innovación, se llevó a cabo la Planificación y Diseño del Sistema de Gestión Energética para sus instalaciones, con el objetivo de medir su desempeño e identificar posibilidades de mejora en cuanto a activos eléctricos, térmicos, aire comprimido y agua de enfriamiento dentro de las instalaciones de producción de la empresa, para lo cual se utilizaron dos instancias: la primera basándonos en la determinación de estado inicial energético se realizó una auditoría de evaluación en la cual se abordaron cálculos físicos en las instalaciones permitiendo situar a la empresa bajo criterios técnicos normativos de energía eléctrica como CONELEC 004/01 y como guía Normativa ISO 50001 de Eficiencia Energética poder realizar el diseño estructural del Sistema de Gestión Energética.

Al ejecutar la Auditoría Energética de evaluación, se identificaron algunas oportunidades de mejora las cuales se enfatizan dentro de cinco ejes principales de accionar estos son: Optimización y Uso eficiente de Energía, Optimización de Energía Térmica en Prensas de Vulcanización, Optimización de Iluminación. Optimización de Temperatura de Unidades de Control, Utilización Eficiente de Equipos (compresores, bombas, intercambiadores de calor), con lo cual definimos las bases del Sistema de Gestión Energética.

Palabras Clave

Continental Tire Andina, eficiencia, eléctrica, térmica, sistemas, gestión.



ABSTRACT

The study made in "Continental Tire Andina" tire manufacturing plant located at Km 2.8 of the Panamerican highway in the city of Cuenca, by the hand of policies of innovation, it held the Planning and Design of Energy Management System for its facilities, in order to measure performance and identify opportunities for improvement in the electrical, thermal, compressed air and cooling water within the production facilities of the company to which assets were used two instances: first determination was based on the initial state energy audit assessment in which physics calculations were addressed in the facilities allowing to place the company under regulatory technical criteria such as electricity and as a guide CONELEC 004/01 ISO 50001 Energy Efficiency was held to carry out the structural design of Energy Management System.

Optimization and energy efficiency, optimization of thermal energy in curing presses, Lighting Optimization: When running the energy audit evaluation, some opportunities for improvement which are emphasized in five main areas of action these are identified. Optimization of temperature control units, efficient use of equipment (compressors, pumps, heat exchangers), which define the basis of the Energy Management System.

Keywords

Continental Tire Andina, efficiency, electrical, thermal, systems management.



Índice General

CAPÍTULO 1	16
CONCEPTOS GLOBALES	16
1.1 Introducción	16
1.2 Hipótesis	16
1.2.1 Objeto de Investigación.....	17
1.2.2 Campo de Acción	17
1.2.3 Objetivo	17
1.3 Características de la Empresa	17
1.4 Lineamientos Energéticos	18
1.4.1 Levantamiento de carga.....	18
1.4.2 Registros y mediciones	18
1.4.3 Facturación de energía	19
1.4.4 Discriminación de Consumo.....	19
1.4.5 Sistema Térmico.....	19
1.4.6 Producción realizada por mes por un período de 2 años	20
1.4.7 Aire comprimido.....	21
1.5 Generalidades de la Norma ISO 50001	22
1.5.1 Estructura de la Norma ISO 50001	22
1.5.2 Alcance de la Norma ISO 50001 en Continental Tire Andina	22
1.6 Marco teórico y Contextual	22
1.7 Términos y definiciones	26
1.8 Indicadores de Gestión	27
CAPITULO 2	29
REVISIÓN ENERGÉTICA INICIAL	29
2.1 Descripción del proceso productivo	29
2.1.1 Recepción de Materia Prima	29
2.1.2 Mezclado de materiales	31
2.1.3 Extrusión de la banda de rodadura y laterales	34
2.1.4 Tejido de las capas	35



2.1.5	Preparación de los Breakers de Acero y el Núcleo	36
2.1.6	Preparación del Innerliner.....	39
2.1.7	Proceso de Construcción	40
2.1.8	Lubricación	41
2.1.9	Vulcanización	42
2.1.10	Limpieza y rebarbeo	43
2.1.11	Inspección Final.....	43
2.2	Costos energéticos	43
2.3	Directrices para la Gestión de la Energía	44
2.3.1	Información general	44
2.4	Compromiso con la mejora continua.....	45
2.5	Nombramiento del Director de Energía.....	45
2.6	Estructuración del equipo de energía.....	47
2.7	Establecimiento de la Política Energética	47
2.8	Evaluación del desempeño.....	48
2.8.1	Recolección de datos	49
2.9	Elaboración de la Línea Base	51
2.10	Benchmarking.....	51
2.11	Análisis de datos	52
2.12	Evaluaciones técnicas y auditorías.....	53
2.13	Metas	54
2.14	Determinar Ámbito de mejora.....	56
2.14.1	Objetivos a largo plazo.....	57
2.15	Estimación del potencial de mejora	57
2.16	Planes de Acción.....	58
2.16.1	Definición de los pasos técnicos y objetivos.....	59
2.17	Crear un Plan de Comunicación.....	60
2.18	Elevar la Conciencia.....	61
2.19	Fortalecimiento de la capacidad energética	64
2.19.1	Formación.....	65



2.19.2	Conocimiento y Gestión de Sistemas de Información.....	65
2.20	Motivación.....	66
2.21	Monitoreo	67
2.22	Evaluación del Progreso	68
2.22.1	Medición de los resultados	68
2.23	Revisión del Plan de Acción	69
CAPITULO 3.....	71	71
AUDITORÍA ENERGÉTICA	71	71
3.1	Información Previa	71
3.2	Tipos de auditoría energética	72
3.3	Objetivos de la Auditoría Energética.....	73
3.4	Auditoría Energética en la Industria.....	73
3.5	Datos Generales de la Empresa Auditada	73
3.5.1	Datos generales	74
3.5.2	Datos de Producción.....	75
3.5.3	Planificación de Auditoría Energética.	75
3.6	Procesos de Producción.....	77
3.6.1	Descripción de las Instalaciones.....	77
3.6.2	Características de los Procesos que más consumen energía	79
3.6.2.1	Maquinaria de producción	79
3.6.2.2	Aire Acondicionado	83
3.6.4.3	Producción de aire comprimido.....	84
3.7	Análisis Energético	84
3.7.1	Fuentes de suministro Energético	85
3.7.2	Distribución de consumo energético por actividades	85
3.7.3	Consumo de energía eléctrica anual	86
3.7.4	Producciones Energéticas propias	86
3.8	Medición y Registro de datos	86
3.8.1	Mediciones Eléctricas	86
3.8.1.1	Nivel de Tensión.....	92



3.8.1.2	Flickers.....	98
3.8.1.3	Armónicos.....	101
3.8.1.4	Factor de Potencia	106
3.8.2	Evaluación de luminarias en lugares de trabajo.....	107
3.8.3.	Equipos de Ofimática.....	111
3.8.4	Mediciones Térmicas.....	112
3.8.4.1	Análisis de consumo de Combustibles	112
3.8.4.2	Generación y Distribución de Vapor.....	114
3.8.4.2.1	Balance de Materia y Energía	115
3.8.4.2.2	Muestreo y Análisis de Gases de combustión	120
3.8.4.2.3	Análisis de Fugas de Vapor y Aislamiento deficiente	123
3.8.4.2.4	Análisis basado en Estudio Termográfico.	127
CAPÍTULO 4	133
SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA	133
4.1	Diseño del Sistema de Gestión Energética.....	133
4.2	Política Energética de Continental Tire Andina.....	134
4.3	Línea Base Energética	135
4.4	Establecimiento del Equipo de Energía	142
4.5	Definición de Roles, Responsabilidades y Autoridad.....	143
4.6	Consumos y Costes Anuales de Electricidad y Fuel Oil.....	145
4.7	Cuantificación de Energía Eléctrica por Usuario.	149
4.8	Determinación de energía térmica por usuario	150
4.9	Indicadores de desempeño Energéticos	151
4.10	Definición de Requerimientos Legales y Regulatorios.....	154
4.11	Estructura Energética de la Empresa.....	157
4.12	Desarrollo del Plan de Medición.....	158
4.13	Determinación de Parámetros Críticos de Operación	159
4.13.1	Optimización y Uso Eficiente de Energía	160
4.13.2	Optimización de Energía Térmica en Prensas de Vulcanización.....	162
4.13.3	Optimización de Iluminación.....	164
4.13.4	Optimización de Temperatura de Unidades de Control.....	166



4.13.5	Utilización Eficiente de Equipos.....	167
4.14	Control Operacional y Entrenamiento.....	167
4.14.1	Elaboración de Matriz de entrenamiento.....	168
4.15	Potencial para Energías Renovables y Alternativas.	171
4.16	Comunicación.....	176
4.17	Requisitos de la Documentación.....	181
4.17.1	Manual de Gestión Energética Continental Tire Andina	182
4.17.2	Registros.....	183
4.18	Implementación y Operación.....	185
4.18.1	Operación	185
4.19	Mantenimiento Energéticamente Eficiente	187
4.20	Control	189
4.20.1	Auditoría Interna	191
4.21	Revisión por la dirección	194
CAPÍTULO 5	195
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		195
5.1	Conclusiones.....	195
5.2	Recomendaciones.....	198
BIBLIOGRAFÍA		201
ANEXOS		204
ANEXO I. ISO 50001		204
ANEXO II. REGULACIÓN CONELEC 004/01.....		240
ANEXO III. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA		279



Índice de Tablas

Tabla 1. Consumos de energía eléctrica por m ³ de aire comprimido	21
Tabla 2. Comparación entre ISO 50001 e ISO 14001	25
Tabla 3. Materia Prima	30
Tabla 4. Costos energéticos.....	44
Tabla 5. Clasificación de las Auditorías Energéticas.....	72
Tabla 6. Datos Generales Continental Tire Andina	74
Tabla 7. Régimen Productivo	75
Tabla 8. Cronograma de Auditoría Energética Continental Tire Andina	76
Tabla 9. Potencia Eléctrica Maquinarias de Producción.....	79
Tabla 10. Eficiencia Energética Equipos de aire acondicionado.....	83
Tabla 11. Consumos de Energía Eléctrica y Fuel Oil.....	84
Tabla 12. Datos de Cliente CENTROSUR.....	85
Tabla 13. Requisitos para calificar como Gran Consumidor	87
Tabla 14. Parámetros de Calidad de Energía	89
Tabla 15. Estadística Flickers Continental Tire Andina.....	101
Tabla 16. Límites armónicos de Tensión.....	102
Tabla 17. Límites THDv.....	103
Tabla 18. VEEI máximo para zonas de no representación	107
Tabla 19. Auditoría Iluminación Planta 1	109
Tabla 20. Auditoría iluminación Planta 2.....	110
Tabla 21. Auditoría de equipos de ofimática.....	111
Tabla 22. Consumos Fuel Oil y Tonelas de vapor Año 2013.....	112
Tabla 23. Consumos de Fuel Oil y Toneladas de Vapor Año 2014 y parte del año 2015	113
Tabla 24. Datos de Placa Calderos Continental Tire Andina.....	114
Tabla 25. Composición Porcentual Fuel Oil.....	114
Tabla 26. Cálculo de kg de Oxígeno necesario para la combustión.....	117
Tabla 27. Cálculo de kg de gases de combustión	118
Tabla 28. Composición del aire atmosférico.....	118
Tabla 29. Puntos de Muestreo Gases de Combustión	121
Tabla 30. Análisis de Gases de Caldero	122
Tabla 31. Consumos Energéticos Año 2013 vs Producción	136
Tabla 32. Consumos energéticos Año 2014 vs Producción.....	137
Tabla 33. Potencial de Ahorro Energía Eléctrica Continental Tire Andina	140



Tabla 34. Potencial de Ahorro Fuel Oil Continental Tire Andina	141
Tabla 35. Matriz de Competencias Equipo de Gestión Energética.....	144
Tabla 36. Aumento de Consumos Energía Eléctrica Año 2013-2014	146
Tabla 37. Aumento de Consumos Fuel Oil año 2013 y 2014	148
Tabla 38. Analisis de Pareto con frecuencias acumuladas Departamentos Grandes Consumidores de Energía Eléctrica.....	149
Tabla 39. Indicadores y Centros de Costo respectivos.....	152
Tabla 40. Matriz Marco Legal y Regulatorio	156
Tabla 41. Plan de Medición Energético.....	159
Tabla 42. Eficacia luminosa de Halogenuros Metálicos y Fluorescentes	165
Tabla 43. Eficiencia lumínica de Halogenuro Metálico y Fluorescentes	165
Tabla 44. Matriz de Capacitación	170
Tabla 45. Componentes para cálculo PRG.....	175
Tabla 46. Evaluación Potencial económico por Cogeneración Anual	176
Tabla 47. Lista General de Documentos y Registros SGE'n	184
Tabla 48. Parámetros de Operación Críticos Calderos	186
Tabla 49. Comprobación de mantenimiento de compresores y Bombas	188



Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar	24
Figura 2. Bodega de Materia Prima	31
Figura 3. Laboratorio Físico Químico - Reómetros.....	32
Figura 4. Mezclador #3.....	33
Figura 5. Molino.....	33
Figura 6. Tubera doble, rodamiento después del proceso de enfriamiento	34
Figura 7. Calandrado, acumulador	35
Figura 8. Calandrado primera etapa	36
Figura 9. Steelastic, cuarto de almacenamiento de alambres	37
Figura 10. Hexabead, construcción de núcleos	38
Figura 11. Proceso de Corte de Pliegos.....	38
Figura 12. Roller Head, obtención del innerliner	39
Figura 13. Área de construcción radial	41
Figura 14. Lubricación interna llantas verdes pasajero radial.....	42
Figura 15. Proceso de Vulcaniación de llantas	42
Figura 16. Ensayos de Uniformidad y geometría de la llanta	43
Figura 17. Interacción de Procesos Continental Tire Andina.....	78
Figura 18. Diagrama Unifilar Subestación #27 ERCO	88
Figura 19. Transmisión de Subestación #4 a subestación #27	90
Figura 20. Equipo medidor de calidad de energía Ranger PM7000.....	90
Figura 21. Instalación Ranger PM7000	91
Figura 22. Captura Software Pronto.....	91
Figura 23. Nivel de Voltaje Fase A.....	92
Figura 24. Nivel de Voltaje fase B	93
Figura 25. Nivel de Voltaje Fase C.....	93
Figura 26. Nivel de Voltaje 3 Fases	94
Figura 27. Reporte estadístico Voltaje Fase A	95
Figura 28. Reporte estadístico Voltaje Fase B.....	96
Figura 29. Reporte estadístico Voltaje Fase C.....	97
Figura 30. Flicker Fase A.....	98
Figura 31. Flickers Fase B.....	99
Figura 32. Flickers Fase C.....	100
Figura 33. Variación de THDv.....	104



Figura 34. Promedio de Armónicos de Voltajes Individuales	105
Figura 35. Valores de Factor de Potencia 3 Fases	106
Figura 37. Puntos de muestreo Gases de Combustión	122
Figura 38. Disposición de Zanjas y Prensas Respectivas	123
Figura 39. Pérdidas de calor en Tuberías	124
Figura 40. Determinación de pérdidas de Vapor por altura del Penacho	125
Figura 41. Determinación de pérdidas de Vapor por altura de fuga	126
Figura 42. Pérdidas de calor por tuberías sin aislamiento.....	126
Figura 43. Captura Termógrafo Flir i7.....	127
Figura 44. Termocupla Digi Sense	127
Figura 45. Determinación línea Base Energía Eléctrica Continental Tire Andina.....	138
Figura 46. Determinación Línea Base Fuel Oil Continental Tire Andina.....	138
Figura 47. Determinación Línea Base Producción de Vapor Continental Tire Andina	139
Figura 48. Equipo de Energía Continental Tire Andina.....	143
Figura 49. Consumos y Costes Anuales de Electricidad año 2013 y 2014	145
Figura 50. Consumos y Costes Anuales de Fuel Oil.....	147
Figura 51. Pareto grandes consumidores energía eléctrica Continental tire Andina	150
Figura 52. Estructura del Sistema Energético de la Empresa	158
Figura 53. Criterios de medición Software Messdas	161
Figura 54. Interfaz software Messdas.....	161
Figura 55. Aislamiento de tuberías de vapor	162
Figura 56. Chaqueta para campana en Prensas	163
Figura 57. Chaqueta de Molde.....	163
Figura 58. Chaqueta de Molde.....	163
Figura 59. Aislamiento de válvula.....	164
Figura 60. Aislamiento de tuberías en zanjas.....	164
Figura 61. Montaje de variadores de velocidad para compresores	166
Figura 62. Variadores de velocidad en ventiladores de torres de enfriamiento	167
Figura 63. Determinación de área disponible en tejado.....	172
Figura 64. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción.....	172
Figura 65. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción.....	173
Figura 66. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción.....	173
Figura 67. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción.....	173
Figura 68. Posters Ahorro Energía Eléctrica	178
Figura 69. Posters reportes fugas de Aire Comprimido	178
Figura 70. Banners Eficiencia Energía Eléctrica	178
Figura 71. Banners Eficiencia Energía Térmica.....	179
Figura 72. Tarjeta de Reporte fugas de Aire.....	179
Figura 73. Tarjeta de Reporte Fugas de Vapor.....	180



Figura 74. Tarjeta Alerta de Ahorro en equipos de Ofimática.....	180
Figura 75. Esquema de Operación Software Messdas.....	190
Figura 76. Diagrama de flujo de Auditorías Internas Sistemas de Gestión	193



Yo, *Cristian Gerardo Urdiales Flores* autor/a de la tesis “Diseño de un Sistema de Gestión Energética basado en la Norma ISO 50001 de Eficiencia Energética en Continental Tire Andina”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de "MAGISTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICAS". El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 03 de febrero del 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Cristian Gerardo Urdiales Flores", written over a horizontal line.

Cristian Gerardo Urdiales Flores

C.I: 0104180781



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, *Cristian Gerardo Urdiales Flores* autor/a de la tesis “Diseño de un Sistema de Gestión Energética basado en Norma ISO 50001 de Eficiencia Energética en Continental Tire Andina”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 03 de febrero del 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Cristian Gerardo Urdiales Flores", written over a horizontal line.

Cristian Gerardo Urdiales Flores

C.I: 0104180781



CAPÍTULO 1

CONCEPTOS GLOBALES

1.1 Introducción

El crecimiento industrial ha sido acelerado en las últimas décadas, y con ello el consumo energético, el cual se ha convertido en un recurso crítico en las actividades de una organización, las tendencias de mercado actuales están comenzando a exigir el concepto de desarrollo sustentable en sus sistemas de gestión, es así que se publicó la Norma ISO 50001 de Eficiencia Energética, buscando la implementación de un Sistema de Gestión y Eficiencia Energética a nivel organizacional, según la proyección de impacto de la naciente ISO 50001 esta influirá en el 60% del consumo energético mundial, convirtiéndose esta en una alternativa a acuerdos internacionales sobre cambio climático y reducción de emisiones de CO₂. **ISO 50001** proporcionará a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética y reducir costos. En este sentido, establecerá un marco para que las empresas puedan gestionar la energía en sus plantas industriales, instalaciones comerciales y organizaciones, y por supuesto será compatible con otras normas que las compañías puedan estar ya trabajando como **ISO 14000, ISO 9001**.

1.2 Hipótesis

Mediante el diseño de un Sistema de Gestión y Eficiencia Energética basado en la norma ISO 50001 se promoverá la posterior implementación del Sistema en Continental Tire Andina.



1.2.1 Objeto de Investigación

La energía en todas sus formas sea esta química, eléctrica, térmica.

1.2.2 Campo de Acción

Sistemas de Gestión Energéticas a desarrollar.

1.2.3 Objetivo

Diseñar un Sistema de Gestión y Eficiencia Energética en Continental Tire Andina, que satisfaga requerimientos de Norma ISO 50001 que permitan su posterior implementación, a partir del uso eficiente de los recursos productivos, lo que lleva a una mejora de los consumos específicos (energía utilizada por unidad de producto), y como consecuencia a un aumento de la competitividad de la empresa.

1.3 Características de la Empresa

Las líneas de neumáticos que produce Continental Tire Andina se dividen en las siguientes categorías:

- PLTR: Pasajero y Camioneta Radial
- CVTR: Camión Radial.
- PLTB: Pasajero y Camioneta Bias
- CVTB: Camión Bias.



La planta se provee de energía eléctrica por medio de la subestación # 27 de 69 KV, para realizar el estudio se siguió una metodología estándar.

1.4 Lineamientos Energéticos

1.4.1 Levantamiento de carga

La finalidad de establecer el levantamiento de carga es conocer la magnitud de la potencia instalada y por medio de estimaciones lograr a determinar el tiempo de trabajo de cada equipo y así obtener un consumo promedio mensual y relacionarlo con el consumo total de energía de la planta productiva. Para determinar la potencia de cada equipo se toman los datos de placa o en caso de no tenerlos se deben tomar mediciones para equipos grandes, para la determinación del tiempo de trabajo de cada equipo se lo puede recopilar de los operadores de cada máquina. Ellos saben cuánto tiempo por turno las máquinas están trabajando. Para equipos electrónicos se debe diferenciar que el consumo es muy diferente cuando los equipos están funcionando a diferencia de cuando están en estado de stand by.

1.4.2 Registros y mediciones

Se deberán utilizar analizadores de magnitudes eléctricas los cuales realizan lecturas en las tres fases de un sistema trifásico, registra la potencia instantánea, los valores medios y memoriza los valores máximos, además mide los consumos de energía activa y reactiva, las micro interrupciones y las interrupciones más largas. El mismo dispositivo posee una memoria es posible guardar muchas mediciones y luego descargarlas al computador



1.4.3 Facturación de energía

El estudio de la facturación permite verificar la correcta aplicación del pliego tarifario y así realizar una evaluación histórica de los consumos, así podremos construir una curva de carga que sirve para planificar un posible manejo de la demanda, se puede realizar evaluaciones de otros parámetros como la evolución de la facturación efectuada a través del tiempo, en nuestro caso tendremos la unidad de tiempo en kwh/ mes. Continental Tire Andina posee medidores que registraran el factor de consumo gracias a que en sus instalaciones funciona la subestación #27.

1.4.4 Discriminación de Consumo

Para ello consideramos necesario dividir las cargas según grupos de uso final según: iluminación, motores, equipo de cómputo, equipos electrónicos, tomacorrientes para carga de equipos eléctricos.

1.4.5 Sistema Térmico

El sistema de vapor de la planta cuenta con dos calderos piro tubulares, que funcionan alternadamente en periodos de mantenimiento y en momentos de urgencias. Al momento el sistema de distribución de vapor no cuenta con una red de recuperación de condensados, además que a lo largo de la red se presentan numerosas fugas en válvulas, tuberías.

Otro aspecto a considerar es la falta de aislamiento en algunas tuberías y el deterioro generalizado del aislante en la gran parte del sistema de distribución.



El vapor saturado debería estar disponible en el punto de aplicación en la cantidad correcta, a la presión correcta, limpio, y libre de aire y otros gases incondensables. A la presión atmosférica normal la temperatura de saturación de es 100 °C.

La relación entre la temperatura de saturación y la presión está demostrada en la curva de saturación de vapor:

El agua y el vapor pueden coexistir en cualquier punto en esta curva, estando ambos a la temperatura de saturación, vapor de agua a una condición por encima de la curva de saturación se conoce como vapor sobrecalentado, la temperatura por encima de la temperatura de saturación se llama el grado de sobrecalentamiento del vapor. Agua en una condición por debajo de la curva se denomina agua sub-saturada. Si el vapor es capaz de fluir desde la caldera a la misma velocidad que se produce, la adición de calor adicional simplemente aumenta la tasa de producción. Si el vapor es impedido de salir de la caldera, y la tasa de calor se mantiene, la energía que fluye en la caldera será mayor que la energía que fluye hacia fuera. Este exceso de energía eleva la presión, permitiendo a su vez el aumento de la temperatura de saturación, así como la temperatura del vapor saturado se correlaciona con su presión.

1.4.6 Producción realizada por mes por un período de 2 años

Para relacionarlo con el proceso productivo es necesario saber la producción promedio mensual por un lapso de evaluación de dos años.



1.4.7 Aire comprimido

El aire comprimido resulta ser uno de los más onerosos costos de energía en la industria pues no es un elemento que pueda reutilizarse y el costo del aire comprimido es 90% de la energía eléctrica y tan solo el 10% resulta en inversión y mantenimiento en un período de 10 años. El siguiente cuadro nos indica la energía eléctrica que es consumida por nm^3 (m^3 normal)

Tabla 1. Consumos de energía eléctrica por m^3 de aire comprimido

Item	Unidad	Valor
Aire comprimido 6 bar (g)	(kwh/ nm^3)	0,105
Aire comprimido 8 bar (g)	(kwh/ nm^3)	0,107
Aire comprimido 10 bar (g)	(kwh/ nm^3)	0,122
Aire comprimido 11 bar (g)	(kwh/ nm^3)	0,129
Aire comprimido 12 bar (g)	(kwh/ nm^3)	0,139

Fuente: (Lautenschläger, 2009)

El aire comprimido es muy importante en la industria de manufactura de neumáticos, la calidad mínima requerida del aire comprimido entregado es definido por ISO 8573-1, apartado 2: (ISO, 2001)

- Dimensión de sólidos: $1\mu\text{m}$
- Punto de rocío: $+ 3^\circ \text{C}$
- Contenido de aceite: $\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$



1.5 Generalidades de la Norma ISO 50001

El modelo de gestión energética de la norma ISO 50001 incluye la gestión energética en las prácticas diarias de la empresa, considera los lugares donde se dan los usos energéticos y mejorar la eficiencia de su uso.

1.5.1 Estructura de la Norma ISO 50001

Aplica a todos los productos, servicios y actividades que influyan en el rendimiento de los usos energéticos, se puede ajustar a las necesidades de plantas industriales, hogares, instituciones educativas y toda organización que desee gestionar sus activos de energía.

1.5.2 Alcance de la Norma ISO 50001 en Continental Tire Andina

Se considerarán las diferentes formas de energía como lo son:

- Energía eléctrica,
- Energía de combustibles fósiles (bunker, diesel, gasolina)
- Energía del vapor,
- Energía de generadores.
- Aire Comprimido.
- Agua de enfriamiento.

1.6 Marco teórico y Contextual

Un SGE está comenzando a formar parte del Sistema Integrado de Gestión de una organización, que se ocupa de desarrollar e implementar su política



energética y de organizar los aspectos energéticos. El SGE es un conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan, para establecer una política y objetivos energéticos que permitan alcanzar dichos objetivos.

Un SGE está directamente vinculado al sistema de gestión de la calidad y al sistema de gestión ambiental de una organización. En un SGE se contempla la política de la entidad sobre el uso de la energía, y cómo van a ser gestionadas las actividades, productos y servicios que interactúan con este uso, normalmente bajo un enfoque de sostenibilidad y eficiencia energética, ya que el sistema permite realizar mejoras sistemáticas del rendimiento energético.

Un correcto Sistema de Gestión Energética se compone de:

- Una estructura organizacional
- Procedimientos
- Procesos
- Recursos necesarios para su implementación.

Independientemente de si se certifica, un sistema de gestión energética por sí mismo, siempre es beneficioso para la organización que lo define e implementa.

- Permite identificar y priorizar los aspectos energéticos de la organización.
- Evalúa el cumplimiento de todos los requisitos legales relativos a sus aspectos energéticos.
- Establece objetivos de mejora de la eficiencia y optimización energética.
- Establece procedimientos eficaces de control y seguimiento de los procesos energéticos.
- Implica a todo el personal con la gestión energética
- Constituye una herramienta eficaz para realizar el seguimiento de actuaciones procedentes de auditorías energéticas.

Un SGE se basa en el siguiente ciclo básico de establecimiento de la política energética de la entidad: partiendo de definir objetivos y qué queremos hacer en materia de uso de energía. Tiene su principio en la filosofía de mejora continua mediante:

- Planificación.
- Implementación de medidas.
- Verificación.
- Revisión por la dirección: a la vista de resultados se decide qué incluir nuevamente en planificación.

Un SGE es un sistema paralelo a otros modelos de gestión existentes en la empresa como lo son ISO 14001, ISO 9001, para la mejora continua en el empleo de la energía y los costes financieros asociados, la reducción de los gases de efecto invernadero, la adecuada utilización de los recursos naturales, así como el fomento de las energías alternativas o renovables.

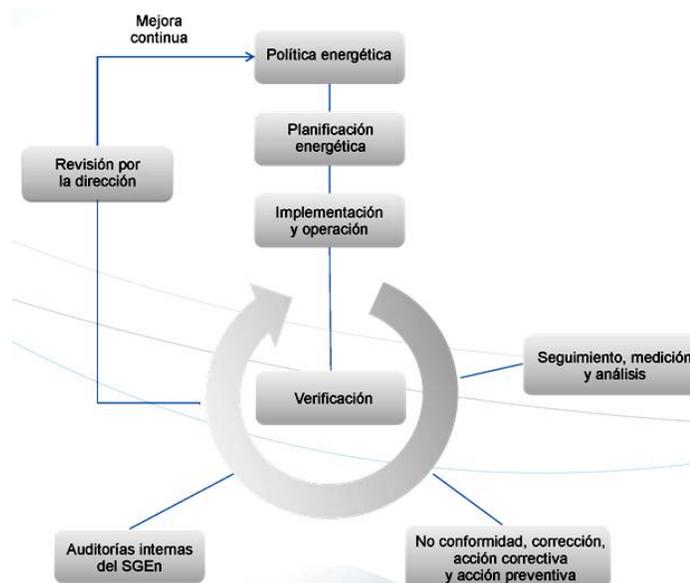


Figura 1. Ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar

Fuente: (Petroni, 2012)



Debido a que existen componentes similares entre los sistemas ambientales y energéticos, el diseño se basará en ejes de integración que considerarán:

Tabla 2. Comparación entre ISO 50001 e ISO 14001

DOCUMENTACIÓN	
ISO 14001	ISO 50001
1. Ámbito de Aplicación	1. Ámbito de aplicación de la Norma
2. Referencias Normativas	2. Referencias Normativas
3. Términos y definiciones	3. Términos y definiciones
4.1 Requisitos generales	4.1 Requisitos generales
4.2 Política ambiental	4.3 Política energética
4.3 Planificación	4.4 Planificación energética 4.4.1 Generalidades
4.4 Implementación y operación	4.5 Aplicación y operación
4.5 Título	4.6 Título
4.5.5 Auditoría interna	4.6.3 La auditoría interna del SGE _n
4.6 Revisión	4.7 Revisión por la dirección

Fuente: (Institution, 2012)



1.7 Términos y definiciones

- **Auditor:** Persona con competencia para llevar a cabo una auditoría.
- **Mejora Continua:** Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión para lograr mejoras en el desempeño global de forma coherente con la política de la organización.
- **Acción Correctiva:** acción para eliminar la causa de una no conformidad.
- **Documento:** Información y su medio de transporte.
- **Política Energética:** Intención y dirección general de una organización relacionada con su desempeño como las ha expresado formalmente la dirección.
- **Objetivo Energético:** Fin energético de carácter general coherente con la política energética que una organización se establece.
- **Desempeño Energético:** Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos energéticos.
- **Meta Energética:** Requisito de desempeño detallado aplicable a la organización o parte de ella, que tiene su origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.
- **Parte Interesada:** Persona o grupo que tiene interés o está afectado por el desempeño energético de una institución.
- **Auditoría Interna:** Proceso Sistemático, independiente y documentado para obtener evidencia de la revisión del desempeño energético con la finalidad de evaluar de manera objetiva el cumplimiento de los criterios del sistema de gestión energética fijado por la organización.

- **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito.



- **Organización:** Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.
- **Acción Preventiva:** Acción para eliminar la causa de una no conformidad.
- **Procedimiento:** Forma especificada de llevar a cabo una actividad o proceso.
- **Registro:** Documento que presenta resultados obtenidos, o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.
- **SGen:** Sistema de Gestión Energético.

1.8 Indicadores de Gestión

La gestión energética implica una medición regular de las variables del proceso como base para encontrar las eficiencias y los consumos, además permite contar con elementos técnicos para analizar las condiciones de operación actuales y calcular sus indicadores, definir metas de mejoramiento y revisar el comportamiento en el tiempo, plantear y evaluar posibles ahorros y mejoras, y estableciendo las prioridades de la empresa, tomar decisiones de control.

Los indicadores son parámetros de medición que integran generalmente más de una variable básica que caracteriza un evento, a través de formulaciones matemáticas sencillas, permitiendo una fácil comprensión de las causas, comportamiento y resultados de una actividad.

En relación con la profundidad del análisis y la interpretación de los resultados, mientras mayor sea el nivel de agregación de la información utilizada, por ejemplo a nivel macroeconómico, los indicadores pueden englobar diversos efectos. Por otro lado, a medida que el nivel de desagregación aumenta, la influencia de los cambios estructurales se reduce y, por lo tanto, es posible identificar las variables



que afectan a la eficiencia energética y comprender de mejor manera la evolución en los consumos agregados de energía.

Las características básicas que deben tener los indicadores son, que sean confiables, periódicos, desagregados, que cubran los parámetros básicos, de manera que faciliten la evaluación del sector y evalúen los resultados frente a objetivos y/o metas. Para garantizar esto, se debe tener una metodología para establecer los indicadores.

Los indicadores energéticos usados en la empresa son:

- Kw-h/ Ton
- Gal/ Ton
- CFM (pie cúbico por minuto)/Ton



CAPITULO 2

REVISIÓN ENERGÉTICA INICIAL

La mencionada revisión energética inicial nos permitirá realizar una evaluación inicial de las condiciones en las cuales está operando la empresa como escalón inicial a un proceso de implementación de un sistema de gestión energética.

2.1 Descripción del proceso productivo

El área de manufactura de Continental Tire Andina agrupa una serie de operaciones unitarias en las cuales se preparan diferentes materiales para la elaboración de neumáticos de diferentes líneas de producción las cuales son: PLTR (pasajero y camioneta radial), PLTB (pasajero y camioneta bias-tubulares), CVTR (camión radial) y CVTB (camión bias-tubulares), de una manera general describiré las diferentes operaciones consideradas. La organización posee instalaciones en un área total construida 40300 metros cuadrados. Ver Anexo III. Distribución de planta Actual.

Se divide en dos plantas o naves, la primera se engloba desde la recepción de materia prima hasta la preparación de cada uno de los componentes que integran el neumático, la segunda planta está conformada por construcción, vulcanizado y acabado final que serían las inspecciones.

2.1.1 Recepción de Materia Prima

El proceso inicia en las bodegas donde se recibe la materia prima, estas son:



Tabla 3. Materia Prima

MATERIA PRIMA	
CAUCHOS	
Natural	Proveniente de Santo Domingo de los Colorados e importados en algunos casos.
Sintético	EsEstireno, Butadieno.
CARGAS	
Reforzantes	Negro de Humo, Sílice.
No reforzantes	Carbonato, Caolín.
OTROS	
Activadores	Ácido Esteárico, Óxido de Zinc, Glicoles.
Catalizadores	Peptizantes, Facticos, Esponjantes, Resinas.
Plastificantes	Aromáticos, Nafténicos, Parafínicos.
Acelerantes	Ultrarrápidos, rápidos Moderados, lentos, Inhibidores.
Vulcanizantes	Azufre: Sincronizado, Donadores de azufre

Fuente: Continental Tire Andina



Figura 2. Bodega de Materia Prima

Fuente: Continental Tire Andina

2.1.2 Mezclado de materiales

Una vez revisados y aprobados los materiales en el laboratorio, se realiza la primera operación unitaria de mezclado en el Bambury, este es un proceso de incorporación, integración y homogenización de los diferentes ingredientes que vienen a formar parte de una mezcla de hule, esta operación se da lugar en los denominados Bamburys o mezcladores, en donde se trabaja a condiciones de presión, temperatura y tiempo especificado según la mezcla de hule a orden en el programa de producción. Aquí se dosifican las diferentes materias primas antes descritas según una especificación, Se someten los diferentes componentes a condiciones de presión del tornillo del bambury de 120 PSI, a una temperatura determinada durante un tiempo especificado, luego de esto el material inicialmente mezclado cae a molinos donde se homogenizará para luego ser enfriado y almacenado en laminas, hay que resaltar que las mezclas no se pueden realizar en un solo paso, sino deben gradar reposos para adjuntarles otros reactivos para

sus posteriores usos, se deben diferenciar las mezclas primarias (que no tiene azufre) de las mezclas finales que ya tienen integrados el azufre que es el agente vulcanizante. Tanto las mezclas primarias como las finales pasan una serie de pruebas en el laboratorio, a fin de comprobar características físicas y químicas. En un conjunto de tres mezcladores denominado “Bambury” se unen varios tipos de gomas naturales y sintéticas junto con negro de humo, azufre oxido de zinc, químicos acelerantes y retardantes de reacciones con el fin de ir cumpliendo con los requerimientos de cada tipo de neumático y con las diferentes partes del mismo, cabe resaltar que los compuestos tienen diferentes propiedades físicas como lo son la dureza, tensión, elongación dependiendo de la zona de la llanta a la que vaya su funcionalidad. La mezcla resultante tiene la forma de unas láminas de caucho frío. Parte de este material se utiliza para ser sometido a nuevos tratamientos se los conoce como mezclas primarias, mientras que otra parte pasará directamente a la etapa de extrusión.



Figura 3. Laboratorio Físico Químico - Reómetros

Fuente: Continental Tire Andina



Figura 4. Mezclador #3

Fuente: Continental Tire Andina



Figura 5. Molino

Fuente: Continental Tire Andina

2.1.3 Extrusión de la banda de rodadura y laterales

Mediante el ablandamiento que se da a las mezclas finales en molinos quebrantadores y homogenizadores para hacerlas maleables debido al calor por fricción, se transportan tiras del material el cual luego se introduce en máquinas de extrusión que no son más que preformas a altas presiones y temperaturas, más tarde se enfría las tiras largas del material con el perfil adecuado y se corta en función de la medida del neumático del que se trate.

En esta operación lo que se realiza es acondicionar el caucho almacenado en láminas para que sea maleable, para ello se le da trabajo en molinos en los cuales por fricción sube su temperatura y el caucho puede ser más manejable permitiendo moldearlo, para ello se alimentan a una cabeza de extrusión tiras de caucho caliente el cual viene a adquirir una preforma dada, luego esta banda es enfriada y cortada de las dimensiones de largo especificado según el programa de producción.



Figura 6. Tubera doble, rodamiento después del proceso de enfriamiento

Fuente: Continental Tire Andina

2.1.4 Tejido de las capas

A través de un proceso denominado "calandrado" se recubren rollos de tejidos de una serie de hilos de materiales como lo son nylon, poliéster y acero, el proceso es el de ablandar las mezclas primarias para transportarlas por medio de bandas a masas de molinos por los cuales pasan las sábanas de tejidos, el recubrimiento de caucho se lo hace de ambos lados de las sábanas de tejido a una presión adecuada para que el caucho penetre entre la trama del tejido. Luego de esto los materiales se enrollan colocando un material aislante que evita que los láminas de calandrado se peguen en el rollo, este material aislante se conoce como "linner", esto no es más que una lona que evita que las láminas de caucho se peguen.

En esta sección se produce un material compuesto formado por tejidos de nylon, poliéster a manera de sábanas los cuales son recubiertos por caucho en sus dos caras, para ello se hacen pasar las "sábanas de tejido" por medio de molinos junto con caucho ablandado y precalentado para recubrir sus dos lados.



Figura 7. Calandrado, acumulador

Fuente: Continental Tire Andina



Figura 8. Calandrado primera etapa

Fuente: Continental Tire Andina

Una vez terminado esta fase, las sábanas se cortan en las medidas adecuadas.

2.1.5 Preparación de los Breakers de Acero y el Núcleo

El núcleo se fabrica a través de la alineación de alambres recubiertos de caucho, la disposición de estos alambres puede ser hexagonal o rectangular refiriéndonos a un supuesto de cortar una sección transversal, para después enrollarse repetidamente, con el fin de obtener el diámetro específico y la resistencia precisa para cada tipo de neumático. En una operación posterior se le colocan unos perfiles de caucho denominados “relleno” en forma de una cresta concéntrica en el núcleo, el cual toma el nombre de pestaña.

Esta sección es la encargada de elaborar materiales compuestos mediante la combinación de alambres de acero y recubrimiento de caucho para las zonas del aro del neumático y los cinturones de acero de refuerzo en la zona de la banda de

rodadura, en este departamento se engloban la elaboración del llamado breaker de acero (los cinturones que le dan la resistencia de la tecnología radial), las pestañas que son el soporte del neumático con el aro del automóvil, y en esta misma área de preparación de materiales se cortan de diferente medida el material calandrado.



Figura 9. Steelastic, cuarto de almacenamiento de alambres

Fuente. Continental Tire Andina

Ahora describiremos el proceso de producción de la denominada pestaña, que resulta ser el soporte del neumático en el aro, para ello se recubren con caucho una n disposición de alambres de acero según el aro de pestaña a elaborar, luego esta hilera de alambres recubiertos de caucho pasan a una platina de un aro determinado que va desde el aro 13 de pasajero, hasta el aro 22.5 que es el aro de camión radial, luego de disponer un N número de vueltas en la platina según la especificación propia para cada material, se conforma un material de refuerzo con un determinado número de vueltas (n) y número de hilos (N).



Figura 10. Hexabead, construcción de núcleos

Fuente: Continental Tire Andina

En la sección de cortado de los denominados pliegos, se procede a los rollos de material calandrado cortarlos en anchos determinados según especificación, y en algunos casos a un ángulo determinado.



Figura 11. Proceso de Corte de Pliegos

Fuente: Continental Tire Andina

2.1.6 Preparación del Innerliner

Esta es una operación combinada en donde se elabora el denominado *innerliner* o recubrimiento interno de las llantas radiales para ello se someten a procedimientos de calentamiento en cabezas de pines de calentamiento cauchos halo butílicos, los cuales luego pasaran por un par de masas de un molino para darle el calibre necesario y luego de ser enfriado, se corta del ancho necesario según la especificación y es enrollado para su posterior uso en construcción. En un procedimiento que consiste en ablandar el caucho en una extrusora de pines, la cual tiene un principio de funcionamiento que reside en pines colocados transversalmente en la dirección del flujo del caucho los cuales se hallan conectados a resistencias eléctricas que generan calor producen remolinos en donde sube la temperatura del caucho y se hace más maleable, luego de aquello el caucho ablandado pasa por medio de dos masas de molinos perfilados en los cuales se perfila el material a manera de sábana La cual luego es cortada según el ancho adecuado para cada neumático.



Figura 12. Roller Head, obtención del innerliner

Fuente: Continental Tire Andina



2.1.7 Proceso de Construcción

El proceso de construcción se desarrolla en dos fases:

Primera Etapa

Luego de tener a disposición los diferentes materiales como lo son las bandas de rodamiento, laterales, pliegos, innerliner y pestañas se da lugar a la construcción de la denominada llanta verde, esta elaboración se hace en dos etapas, la primer etapa de elaboración de la denominada carcasa, en la cual se disponen en una máquina denominada carcasera, que es un dispositivo en forma de tambor giratorio para dosificar los siguientes materiales en el orden indicado:

- Innerliner
- Pliegos de material calandrado cortado
- Pestañas
- Pestañas
- Laterales

Luego de ello se obtiene la denominada carcasa la cual servirá como materia prima para la segunda etapa.

Segunda Etapa

La segunda etapa considera la formación de un conjunto de componentes los cuales son:

- Primer cinturón de acero (1er breaker)
- Segundo cinturón de acero (2do breaker)
- Recubrimiento de Nylon (Cap Ply)
- Banda de rodamiento

Estos elementos son colocados en un tambor de dosificación en el orden antes indicado, y este grupo de elementos se lo conoce como paquete de breaker-rodamiento, esto es trasferido a un tambor de expansión en el cual previamente se colocó una carcasa proveniente de la primera etapa de construcción.

Luego en el tambor de expansión la carcasa es inflada para unirse al paquete de breaker – rodamiento, en este paso es importante la homogénea unión de las dos partes por medio del llamado stitchado, que consiste en conos de giro que se encargan de unir completamente los componentes sin dejar aire ocluido. Luego de esto tenemos lugar a la producción de las llamadas llantas verdes.



Figura 13. Área de construcción radial

Fuente: Continental Tire Andina

2.1.8 Lubricación

En posesión de las llantas verdes la etapa se somete a éstas a un proceso de lubricado interior, con la finalidad de lograr un mejor desempeño de los neumáticos en el proceso posterior de vulcanización, se logra por medio de pistolas de aspersión de resina siliconada en el interior de la llanta verde.



Figura 14. Lubricación interna llantas verdes pasajero radial

Fuente: Continental Tire Andina.

2.1.9 Vulcanización

El neumático se coloca en una prensa para su curado (vulcanizado) durante un tiempo determinado, el cual depende del tipo de neumático, si este es de pasajero o camioneta o de la medida del mismo, a una presión y temperatura específicas. Una vez que el calor y la presión han sido aplicados al neumático, se retira el molde, dando como resultado sus dimensiones finales, forma y el diseño del específico.



Figura 15. Proceso de Vulcanización de llantas

Fuente: Continental Tire Andina

2.1.10 Limpieza y rebarbeo

El exceso de caucho resultante del anterior proceso se retira, quedando el neumático terminado.

2.1.11 Inspección Final

Cada neumático pasa por un proceso de inspección visual en primera etapa, luego pasa a una segunda inspección para desechar cualquier anomalía que pudo haber pasado en la inspección de primera, seguido vienen las inspecciones por parte de máquinas que analizarán fuerzas radiales, conicidad, balanceo y parámetro no apreciables a la percepción humana y cumpliendo todas estas revisiones el neumático va hacia la bodega para ahí ser despachado al área comercial.



Figura 16. Ensayos de Uniformidad y geometría de la llanta

Fuente: Continental Tire Andina

2.2 Costos energéticos

Los costos energéticos mostrados a continuación fueron tomados de los costos de operación de la planta matriz en Hanover – Alemania, para el caso de estudio deberemos adaptar dichas cifras al entorno local, damos a conocer los valores:

Tabla 4. Costos energéticos

Item	Unidad	Valor
Vapor	(€ /MWh)	51
	(€ /to)	33
Aire comprimido a 8 bar (g)	(€ /nm ³)	0,01
Almacenamiento de agua	(€ /m ³)	0,11
Agua de enfriamiento	(€ /m ³)	0,23
Gas Natural	(€ /kWh)	0,05
Aguas residuales	(€ /m ³)	2,12
Energía eléctrica	(€ /kWh)	0,10

Fuente: (Lautenschläger, 2009)

2.3 Directrices para la Gestión de la Energía

2.3.1 Información general

La Agencia de Protección Medioambiental (EPA) considera una estrategia probada para la gestión con excelentes resultados en el rendimiento energético y financiero y de la misma forma ayuda a demostrar el liderazgo ambiental de la empresa, la estrategia considera los siguientes pasos:

- PASO 1: Hacer Compromiso
- PASO 2: Evaluar el Desempeño
- PASO 3: Establecer metas
- PASO 4: Crear un plan de acción
- PASO 5: Implementar el Plan de Acción
- PASO 6: Evaluar el Progreso
- PASO 7: Reconocer los logros



2.4 Compromiso con la mejora continua

Aquellas organizaciones que ven los beneficios financieros de la gestión de energía se esfuerzan continuamente para mejorar su rendimiento energético. Su éxito se basa en la evaluación periódica de la eficiencia energética y la aplicación de medidas para aumentar la eficiencia energética.

No importa el tamaño o el tipo de organización, el elemento común de la gestión energética éxito es el compromiso. Las organizaciones deben comprometerse a asignar el personal y los fondos para lograr la mejora continua. Para establecer su programa de energía, las principales organizaciones forman un equipo dedicado a la energía y establecer una política energética. Para lo cual se parte de la siguiente hoja de ruta:

- Nombramiento de un Director de Energía el cual regentará la fijación de metas, el progreso del sistema y promoverá la gestión del programa de energía.
- Establecimiento de un equipo de energía el que se encargará de ejecutar las actividades de gestión de la energía a través de las diferentes partes de organización y generará la integración de las mejores prácticas energéticas.
- Institución de la nueva política energética la cual proporcionará las bases para el establecimiento de metas de desempeño y la integración de gestión de la energía en la cultura de una organización.

2.5 Nombramiento del Director de Energía

El nombramiento del director de energía es el paso más importante para tener un programa de gestión energético exitoso, el Director de energía llevará a la empresa a lograr los objetivos mediante el establecimiento de la eficiencia



energética como un valor corporativo fundamental. El director no deberá ser un experto técnico en sistemas de energía, el éxito de los directores de energía radica en comprender como la gestión energética ayudará a la empresa a alcanzar sus metas financieras y objetivos ambientales.

Dependiendo del tamaño de la organización el Director de Energía puede desempeñar su cargo a tiempo completo si la organización es muy grande o en caso de que sea pequeña podrá tener otras funciones en la misma, las funciones de un director de energía consideran:

- Coordinar y dirigir el programa global de energía
- Actuar como punto de contacto para la Alta Dirección
- Promover la visión de la Gestión Energética en la organización
- Redactar la Política Energética
- Evaluar el potencial de la gestión energética
- Crear y liderar el equipo de energía
- Gestionar y obtener los recursos para implementar la gestión estratégica de la energía
- Asegurar la rendición de cuentas de las partes fundamentales de la organización
- Identificar las oportunidades de mejora (incluida la formación del personal) y garantizar la ejecución de planes de acción
- Medición, seguimiento, evaluación y comunicación de los resultados

El director de energía deberá reportar directamente al gerente de manufactura, y debe garantizar la participación de la alta dirección pues este resultará el componente clave del éxito de los programas de gestión, el director de energía resulta ser un “aliado ejecutivo”, y proporciona un enlace directo con la alta dirección formalizando el compromiso de la mejora continua.



2.6 Estructuración del equipo de energía

El consumo de energía varía diariamente dependiendo de las decisiones que haga la gente, la creación de un equipo de energía ayuda a integrar la gestión, además de planificar e implementar mejoras, medir el desempeño del equipo y del sistema y comunicar los resultados con la alta dirección, empleados y las diferentes partes interesadas. El tamaño del equipo de energía dependerá del tamaño de la organización, el equipo deberá considerar la inclusión de un representante del área administrativa así como de cada área operativa que afecta de manera significativa al consumo de energía:

- Bambury
- Extrusión
- Preparación de Materiales
- Construcción
- Vulcanización
- Acabado Final
- Mantenimiento

2.7 Establecimiento de la Política Energética

La política energética es la base para el éxito del SGEN, formaliza el apoyo de la Alta Dirección y expresa el compromiso de la organización para ejecutar el sistema de gestión de energía, con la participación de empleados, trabajadores, accionistas y diferentes partes interesadas. La política energética de la empresa deberá considerar los siguientes aspectos:



- Indicar un objetivo.- Tener un objetivo claro y medible que refleja el compromiso de la organización, la cultura y prioridades.
- Establecer la rendición de cuentas.- Institución de la cadena de mando, definir roles en la organización, y proporcionar la autoridad al personal para implementar el plan de manejo de la energía.
- Asegurar la mejora continua.- Incluir disposiciones para la evaluación y actualización de la política para reflejar los cambios necesidades y prioridades.
- Promover metas.- Proporcionar un marco para el establecimiento de objetivos de rendimiento mediante la vinculación de los objetivos energéticos a los objetivos generales económicos y ambientales de la organización.

El vicepresidente de manufactura deberá ser quien emita oficialmente la política energética, la cual de verá involucrar a las personas claves de la organización, se deberá adaptar la política a la cultura de la organización, deberá ser comprensible para los colaboradores.

Se deben incluir detalles que cubran el día a día de las operaciones de la empresa, es muy importante que la política energética tenga en cuenta las competencias y habilidades de la alta dirección y de los empleados, además la política debe considerar a todos los empleados y colaboradores.

2.8 Evaluación del desempeño

Comprender el uso de energía pasado y actual en las organizaciones es identificar las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y obtener beneficios financieros. La evaluación del desempeño es el proceso periódico de evaluación del uso de energía para todas las instalaciones y funciones de la organización y



establecer una línea base para medir los resultados futuros de los esfuerzos del sistema de gestión energética.

Evaluación del rendimiento energético requiere buena información sobre cómo, cuándo y dónde la energía se está utilizando.

Organizaciones de todos los tamaños han establecido sistemas de recolección de datos y seguimiento de uso de energía. En el caso de las plantas industriales, existen los llamados “indicadores claves de desempeño” conocidos como KPI’s por sus siglas en inglés (key performance indicators), con los cuales se puede realizar un seguimiento anual de los patrones de uso de energía.

2.8.1 Recolección de datos

Se deberá recoger información de uso de energía y registrar los datos con respecto al tiempo es decir establecer una línea base y evaluación comparativa. Los datos deben ser completos y precisos, ya que se utilizará para el análisis y fijación de metas. El nivel y el alcance de la recopilación de datos pueden variar de una organización a otra. Algunos pueden optar por recoger datos sobre los procesos de Submedidores individuales, mientras que otros sólo pueden ver una factura de servicios públicos, se deberán tener en consideración los siguientes aspectos:

- Conteo de todas las fuentes de energía.- Se debe realizar un inventario de toda la energía comprada y generada por la empresa (electricidad, gas, vapor, combustibles residuales) en unidades físicas (kWh, MMBtu, MCF, libras de vapor, etc.) y sobre la base del costo.



- Documentar todos los usos energéticos.- Para las fuentes identificadas anteriormente, montar las facturas de energía, lecturas de contadores, y otros datos de uso.
- Documentar los datos energéticos.- Los datos energéticos pueden residir en el departamento de contabilidad, o se pueden adquirir poniéndose en contacto con los departamentos adecuados o los proveedores de servicios energéticos. Reunir al menos dos años de datos mensuales o un intervalo más frecuente si están disponibles. Utilice los datos disponibles más recientes.
- Recoger datos del funcionamiento de las instalaciones.- Puede ser necesario recopilar datos no energéticos relacionados sobre todas las instalaciones y operaciones, tales como la construcción de tamaño, horas de funcionamiento, etc.
- Establecer un sistema de seguimiento.- Un sistema para un rendimiento de rastreo puede variar desde una simple hoja de cálculo a bases de datos detallados y sistemas informáticos.

En el desarrollo de un sistema de seguimiento adecuado para su organización, considere lo siguiente:

- **Ámbito de aplicación** - El diseño de su sistema de seguimiento estará determinado, en gran parte, por el nivel y alcance de la información que se realizará según el tipo de seguimiento y la frecuencia de recolección de datos.
- **Presentación de informes y comunicación** - El seguimiento servirá para comunicar el rendimiento de energía a otras partes de la organización y motivar el cambio. Se debe considerar el desarrollo de formatos que expresen la información de rendimiento de energía de forma que sean fácilmente comprensible en toda la organización.



2.9 Elaboración de la Línea Base

No es más que establecer un punto de partida para la medición de la eficiencia energética, es el inicio para el establecimiento de objetivos y la evaluación de los esfuerzos futuros y el rendimiento general de la organización en materia energética. Las líneas base deben establecerse para todos los niveles apropiados de la organización.

Los principales pasos para establecer la línea base consideran:

- Establecimiento del año base.- Establecer un año base (clima normalizado) o un promedio de varios años históricos. Utilice los conjuntos más completos y relevantes de los datos disponibles.
- Identificar las unidades de medida.- Seleccionar las unidades de medida para el desempeño eficaz y adecuado de energía para su organización. (pie Btu / cuadrado, Btu / producto, el costo total de la energía / pie cuadrado).
- Publicar los resultados.- Anunciar la línea de base de rendimiento a las instalaciones, hacia los gerentes y otros actores clave de la organización.

2.10 Benchmarking

Para ello se comparará la eficiencia energética de las instalaciones de la empresa con cada uno de nuestros competidores, para centrarse en el análisis de posibles mejoras. Se deberá tomar en consideración los siguientes tópicos:

- Rentabilidades pasadas.- Una comparación del desempeño actual frente al histórico.
- El mejor en su clase.- Benchmarking contra los mejores de la industria del medio de los neumáticos.



- Mejores Prácticas.- Una comparación cualitativa en contra de ciertas prácticas ya establecidas que se consideran las mejores en la industria.

Los pasos clave en la evaluación comparativa son:

- Determinar el nivel de evaluación comparativa (por ejemplo - de equipos, línea de proceso, instalaciones o de organización).
- Rastrear el desempeño en el tiempo.

2.11 Análisis de datos

Analizar los datos para determinar las tendencias de uso de energía puede ayudar a una organización a obtener una mejor comprensión de los factores que afectan al rendimiento energético e identificar los pasos para reducir el consumo de energía.

Hay muchos datos que pueden ser analizados en función de las necesidades de la organización. Los análisis siguientes ofrecen un punto de partida:

Criterios cuantitativos

- Definir las características de uso.- Identificar los picos de consumo de energía y valles, y determinar cómo se relacionan con las operaciones o eventos importantes.
- Evaluar los impactos financieros.- Identificar las áreas de uso de energía de alto costo.
- Identificar las brechas de datos.- Determinar las áreas donde se necesita más información.

Criterios cualitativos



- Realizar entrevistas.- Buscar opiniones de sus colegas, anécdotas específicas y sobre todo evaluar las lecciones aprendidas, considerar los sistemas de información específica (por ejemplo, sistemas de climatización, iluminación, refrigeración), y auditorías y encuestas.
- Revisar las políticas y procedimientos.- Revisar las políticas organizativas y procedimientos operativos para determinar su impacto en el uso de la energía.

2.12 Evaluaciones técnicas y auditorías

Realizar una evaluación periódica del rendimiento de los equipos, procesos y sistemas ayudará a identificar oportunidades de mejora. Las auditorías energéticas son exámenes exhaustivos llevados a cabo por profesionales de la energía y / o ingenieros que evalúan el desempeño real de los sistemas de una planta y equipo contra su nivel de rendimiento de diseño o en contra de la mejor tecnología disponible. La diferencia entre ellos es el potencial de ahorro energético.

Los pasos principales para realizar las evaluaciones técnicas y auditorías son:

- Formación de un equipo de auditoría interna.- Los miembros deberán abarcar todos los sistemas que utilizan energía, procesos y equipos. El equipo auditor contará con ingenieros especialistas en instalaciones de sistemas energéticos. El apoyo externo puede ser útil y proporcionar un punto de vista objetivo o conocimientos nuevos específicos.
- Planificar y desarrollar una estrategia de auditoría.- Identificar y priorizar los sistemas de evaluación, asignar tareas a los miembros del equipo, y las fechas de programación de ejecución de las actividades. Utilizar los resultados de la evaluación comparativa para identificar bajo rendimiento instalaciones cuyos equipos y sistemas deben ser objeto de evaluación.



- Crear un informe de auditoría.- Con base en los resultados de la auditoría, elaborar un resumen detallado de los pasos reales que se pueden tomar para reducir el consumo de energía. El informe debe recomendar acciones de simples ajustes en la operación para el reemplazo de equipos. Las estimaciones de necesidades de recursos para las acciones que completen deben ser incluidos.

2.13 Metas

Son objetivos de rendimiento de la unidad de gestión de las actividades energéticas y promover la mejora continua. Configuración clara y objetivos medibles son fundamentales para la comprensión de los resultados previstos, el desarrollo de estrategias eficaces, y la cosecha financiera de ganancias.

Bien establecidos los objetivos resulta fácil orientar la toma de decisiones diaria y son la base para el seguimiento y medición del progreso. Algunas consideraciones para desarrollar metas efectivas de desempeño:

- Determinar el alcance.- Identificar los parámetros de organización y tiempo para alcanzar los objetivos.
- Estimación del potencial de mejora.- Se receptarán opiniones de cuanto se puede optimizar en la línea base de referencia para determinar el potencial y el orden de las mejoras, y así llevar a cabo las evaluaciones técnicas y auditorías.
- Establecer metas.- Crear y expresar objetivos claros y medibles, con plazos concretos, para toda la organización y sus instalaciones.

El establecimiento de objetivos ayuda a que el director de Energía:

- Fije el tono para la mejora de toda la organización



- Mida el éxito del programa de gestión de la energía
- Ayude al Equipo de Energía para identificar los avances y retrocesos
- Fomentar la participación de la gestión energética, crear un sentido de propósito, y motivar al personal
- Demostrar compromiso con la reducción de los impactos ambientales

Una vez que el potencial de mejora se ha estimado, los objetivos se pueden establecer en los niveles de organización adecuados. Los objetivos de eficiencia energética deben ser formalmente establecidos y reconocidos por la alta dirección como una misión para toda la organización. Sin embargo, algunas organizaciones establecen sus objetivos finales de eficiencia energética basados en factores organizacionales diferentes de lo que es técnicamente factible. Estos factores influirán en cómo los objetivos de eficiencia energética se expresan.

Las formas más comunes para expresar metas incluyen:

- **Reducción Definida.-** Los objetivos se presentan en términos de una cantidad específica o porcentaje de disminución en el consumo de energía, tal como una reducción de 10 por ciento o una disminución de 300 millones de BTU.
- **Mejor en su clase.-** Este objetivo apunta a un cierto nivel de rendimiento en comparación con un punto de referencia establecido.
- **Mejora de la eficiencia.-** Las metas se expresan como una función de la reducción de la intensidad de la energía de un indicador específico, tal como 2 BTU por unidad de producto.
- **Mejora Ambiental.-** Este objetivo se traduce en un ahorro de energía en la prevención de la contaminación o las metas de reducción.

Además, en la planta de manufactura se manejan los mencionados **Key Performance Indicators (KPI'S)**, Continental tire Andina posee dentro de sus sistemas de gestión corporativos indicadores clave de desempeño, para lo



referente al sistema de calidad, seguridad y salud ocupacional al igual que el de medio ambiente, entonces los indicadores de desempeño energético tendrán que incorporarse a los ya establecidos.

2.14 Determinar Ámbito de mejora

El alcance de las metas puede incluir múltiples niveles de la organización, así como varios periodos de tiempo para la realización de los objetivos específicos. Por ello reservaremos un apartado para aquellos niveles

- *Toda la Organización.*- El establecimiento de objetivos en este nivel ofrece un panorama general de cómo toda la organización quiere mejorar. Los objetivos de toda la organización proporcionan un marco para comunicar el éxito de la gestión de la energía, tanto interna como externamente.
- *Facilidad.*- En este nivel, los objetivos pueden variar para tener en cuenta el rendimiento de las instalaciones específicas basadas en los resultados de la evaluación comparativa o una auditoría energética.
- *Proceso o equipo.*- Algunas organizaciones pueden encontrar útil establecer metas para líneas de proceso y equipos específicos donde el uso de la energía se concentra.
- *Períodos de tiempo.*- El establecimiento de plazos adecuados y realistas para las metas asegura que son significativos y promoverán el cambio. Una combinación de metas a corto y largo plazo puede ser eficaz.
- *Metas a corto plazo.*- Las metas anuales proporcionan los marcadores necesarios para el seguimiento y permiten reportar el progreso en forma regular y continua.



2.14.1 Objetivos a largo plazo

Objetivos a largo plazo suelen ser específicos de cada organización y pueden ser formados por:

- Las tasas internas de retorno
- Horizontes internos y directrices de planificación
- Organización de planes estratégicos
- Compromisos con iniciativas ambientales voluntarias

2.15 Estimación del potencial de mejora

Para establecer metas, es importante tener una idea del nivel de rendimiento del sistema que se puede lograr y la cantidad de los recursos necesarios. Hay varias formas para determinar el potencial de mejora, el método que elija dependerá de una serie de factores, tales como: los recursos disponibles, el tiempo, la naturaleza del uso de energía en sus instalaciones, y cómo el programa de energía está organizado.

Los métodos utilizados por los programas de energía principales son:

- **Revisión de los datos de rendimiento.-** Se debe realizar la evaluación del desempeño y establecer la Línea Base Energética que ayude a identificar las diferencias en el uso de energía entre similares instalaciones. Los datos de rendimiento que abarcan un largo período de tiempo serán más útiles para comprender el potencial de mejora.
- **Comparación de Metas.-** Nos proporciona una vara de medir para evaluar la oportunidad cuando se dispone de datos suficientes para mostrar las tendencias en uso de la energía. Comparación de experiencias de eficiencia energética con la competencia o casos similares.



- **Evaluación de los proyectos pasados y mejores prácticas.-** Evaluar los proyectos anteriores y las mejores prácticas en las instalaciones que hayan proporcionado mayor rendimiento energético, para determinar la viabilidad de transferir estas prácticas a otras partes de la organización.
- **Revisión de las evaluaciones técnicas y auditorías.-** Al Identificar oportunidades para reducir el consumo de energía durante las evaluaciones técnicas y auditorías de desempeño en las instalaciones, servirá como una base sólida para cuantificar el potencial de mejora. El resultado de una evaluación técnica dará como resultado no conformidades que deberán ser solventadas con un análisis de causa efecto y luego se deberán analizar las posibles acciones correctivas para poder levantar la no conformidad.
- **Comparando los objetivos de organizaciones similares.-** Revisión de los objetivos de rendimiento de otras organizaciones puede ayudar a orientar e informar a usted de las posibilidades de su propia organización.
- **Vinculación a toda la organización de los objetivos estratégicos.-** Objetivos estratégicos y operacionales, tales como la reducción de costos, también pueden ayudar a informar el proceso de fijación de metas.

2.16 Planes de Acción

Con las metas en su lugar, la organización se dispondrá a desarrollar planes para mejorar la eficiencia energética. A diferencia de la política energética, el plan de acción se actualiza periódicamente, para reflejar los logros recientes, los responsables, los cambios en el rendimiento y las prioridades cambiantes.

Si bien el alcance y la escala del plan de acción a menudo dependen de la organización, los pasos siguientes describen un punto de partida básico para la creación de un plan.



2.16.1 Definición de los pasos técnicos y objetivos

Evaluar las acciones técnicas al identificar las brechas entre el desempeño actual y las metas mediante la revisión de los resultados de auditorías energéticas. Identificar los pasos necesarios para actualizar y mover instalaciones de rendimiento actual para el nivel deseado de rendimiento como se define por los objetivos. Para lo cual se pondrán a consideración:

- *Objetivos.-* Consiste en crear metas de rendimiento para cada instalación, o departamento que definirán el funcionamiento de la organización dentro del SGE_n, con la finalidad de dar seguimiento del progreso hacia el logro de las metas. Se establecen plazos para las acciones, incluidas las reuniones periódicas entre el personal clave para evaluar los progresos, las fechas de terminación, responsables y resultados esperados. Este sistema debe realizar un seguimiento y medir el uso de energía frente al desarrollo del proyecto con el respectivo programa de actividades.
- *Determinar las funciones y recursos.-* Consiste en identificar las funciones internas así como determinar quién debe participar y cuáles serán sus responsabilidades.

En el caso de Continental Tire Andina, los departamentos que participarán, serán los siguientes:

- Ingeniería Industrial (Planificación eficaz y eficiente de la Producción)
- Finanzas (Planillaje)
- Recursos humanos (Comunicación, Capacitación)
- Gerencia de compras (Proformas iluminación eficiente, Software de eficiencia energética)



- Ingeniería de planta (rediseño de Conveyors, aislamiento de tuberías, arranque eficiente de motores)
- Medio ambiente, seguridad y salud ocupacional (dimensionamiento de aumento de temperatura por fugas de vapor, estudio de ruido excesivo por fugas de aire comprimido)

Además deberemos identificar las funciones externas y determinar el grado en que los consultores, proveedores de servicios, y otros proveedores de productos serán utilizados, establecer parámetros de rendimiento para los contratistas, si los contratistas serán utilizados, determinar qué normas se utilizarán para evaluar las ofertas y se incorporan estos indicadores en los acuerdos con los contratistas.

Se deberá definir las necesidades de recursos para cada proyecto o programa en el plan de acción, la estimación del costo de cada elemento en términos de recursos humanos y el desembolso de capital o gastos. Se deberá obtener la aprobación de la financiación de proyectos y planes de acción y los recursos necesarios.

2.17 Crear un Plan de Comunicación

Para establecer una buena comunicación con todos los colaboradores se requiere una cuidadosa planificación y ejecución. Para comunicar estratégicamente, se tendrá que identificar medios de comunicación, audiencias clave, determinar la información que necesitan cada uno de los departamentos, y adaptar los mensajes según corresponda a cada uno.

En la empresa existen medios de comunicación establecidos que ayudarán a difundir la información que se necesite dar a conocer, existen publicaciones



semanales del “Comunicador”, en donde podríamos dar a conocer las novedades con nuestro sistema de gestión de la energía.

2.18 Elevar la Conciencia

Todos los integrantes de la empresa tienen un papel en la gestión de la energía. Los programas eficaces involucran tanto a los empleados, gerentes y otros actores clave los que son conscientes de los objetivos de eficiencia energética, así como su responsabilidad en la ejecución del programa.

Las estrategias de comunicación y herramientas para crear conciencia sobre el uso de la energía, metas e impactos deben adaptarse a las necesidades del público que va a estar en contacto con el sistema. Para crear conciencia, se han tomado experiencias anteriores con los sistemas de gestión de calidad y medio ambiente, para lo cual se debe:

- *Aumentar la conciencia general de la energía*
- *Mejorar las instalaciones de energía*
- *Obtener apoyo para la gestión*

Aumentar la conciencia general de la energía

Se debe tener en cuenta que en la Planta se tiene cultura por la defensa y búsqueda de la calidad, de seguridad en el trabajo diario pero que la conciencia del malgasto de recursos energéticos y de cómo sus acciones cotidianas en el trabajo afectan el uso de la energía y el impacto en el medio ambiente. El aumento de la conciencia global puede ser una manera efectiva de obtener un mayor apoyo a las iniciativas de energía.



Para generar un aumento de la conciencia general de todos los colaboradores se puede recurrir a diferentes iniciativas, aquí algunas de ellas:

- Nuevos programas orientados hacia los empleados
- Proporcionar información básica sobre el uso de energía organizacional e individual para los nuevos empleados.
- Elaborar carteles atractivos e informativos para las salas de descanso, carteleras de anuncios, etc, que tratan sobre el uso de energía. Por ejemplo el 22 de abril es Día de la Tierra y proporciona un contexto adecuado para aumentar la conciencia de los impactos ambientales del uso de energía y relacionarlos con el lanzamiento previo del Día de la Energía, y como esta iniciativa la forma de reducir este impacto a través de acciones diarias en el trabajo y el hogar.
- Presentaciones de medidas de Eficiencia Energética.- Publicar información sobre el uso de energía, los impactos ambientales y de ahorro energético en las pantallas destinadas en cada centro de costo, además de generar opciones dirigidas a un público general en el sitio web <http://www.familiaconti.com/>

Mejorar las instalaciones de energía

Los colaboradores en general pueden tener poco conocimiento de la eficiencia energética de la instalación o de su impacto en la organización y el medio ambiente. Esfuerzos dirigidos encaminados al mejor conocimiento del uso de las instalaciones de energía puede ayudar a incrementar el apoyo a los programas de gestión de la energía.

Al igual que los esfuerzos de concienciación general, el concepto de instalación orientada a la eficiencia energética puede tomar muchas formas. En el desarrollo de programas de sensibilización para la el uso de Energía, se deberá tomar en cuenta la siguiente información:



Resumen estadístico

El uso de energía de los diferentes departamentos comparados como los costos generales de energía, los costos para operar el equipo, la información ambiental relacionada con el uso de la energía, etc.

Fuentes de energía

Proporcionar información sobre las fuentes de energía utilizadas en sus instalaciones junto con la contaminación asociada que se deriva de su uso, esto podría aumentar la conciencia de los aspectos ambientales del uso de la energía.

Uso de energía por equipos

Se debe tener muy clara información sobre la eficiencia energética de los equipos o procesos que los empleados usan regularmente como parte de sus labores diarias. Por ejemplo, la mayoría de los empleados probablemente no sabe cuánta energía utiliza su computadora durante el día y lo mucho que le cuesta a la organización cuando ésta está encendida, pero no está en uso.

Scorecards

Se debe acudir a elaborar tablas y gráficos que ilustran la eficiencia energética a través de su organización o compararlo con una norma nacional. En el caso de Continental Tire Andina existe establecido el Programa de respuesta rápida, el cual está enfocado en el desempeño productivo frente a la calidad de sus productos de una manera gráfica amigable, con el mismo concepto se puede trabajar para el caso del SGE.



Generar apoyo a la gestión

Con frecuencia, los gerentes que no están directamente implicados en la gestión de la energía no son conscientes de cómo afectan los usos irracionales de la energía de la organización. El aumento de la sensibilización de los gestores puede ayudar a incrementar el apoyo a las iniciativas de gestión de la energía.

Pasos claves incluyen:

Identificar las audiencias clave, tales como:

- Presidencia ejecutiva
- Gerencia
- Operaciones de los administradores
- Agentes de compras y contratación del personal
- Comunicación y marketing

Adaptar la información para abordar las principales preocupaciones de cada audiencia, como un costo de la energía por tonelada de producto, o el costo por metro cuadrado de espacio del edificio.

Determinar la forma más eficaz para comunicarse con cada público. Esto puede ir desde una presentación, una nota, o una reunión informal.

2.19 Fortalecimiento de la capacidad energética

La inversión en formación y el compartir prácticas exitosas ayuda a garantizar el éxito del plan de acción de fortalecimiento de la capacidad organizativa general. Muchas organizaciones han encontrado que los empleados informados tienen



mayor probabilidad de aportar ideas, manejar correctamente el equipo y seguir los procedimientos.

2.19.1 Formación

Al usar el entrenamiento para ayudar al personal a entender la importancia de la eficiencia energética este proporciona la información necesaria para tomar decisiones acertadas. La capacitación también es una excelente oportunidad para reunir retroalimentación de parte de los empleados. El tipo y la naturaleza de la formación varían según la organización y su plan de acción específico.

Programas de formación comunes incluyen:

- Capacitación operacional y de procedimiento.- Proporciona instrucción sobre los métodos operativos nuevos o procedimientos diseñados para reducir el consumo de energía. Esta formación suele ser dirigida a públicos específicos, como los administradores de instalaciones, operaciones y personal de mantenimiento.
- Formación administrativa.- Incluye información, seguimiento, recolección de datos, y otros esfuerzos administrativos de gestión de energía de apoyo.
- Formación especializada.- Da instrucciones específicas sobre el uso y mantenimiento de equipos o herramientas para garantizar un funcionamiento más eficiente.

2.19.2 Conocimiento y Gestión de Sistemas de Información

Los sistemas computarizados de información proporcionan un medio sólido para el intercambio de información sobre mejores prácticas, tecnologías y directrices operacionales. Si bien estos sistemas pueden variar de bases de datos complejos



a un simple sitio de intranet, que no es más que un lugar centralizado y accesible para almacenar y transferir información de gestión de energía dentro de una organización.

Los sistemas de conocimiento y gestión de la información en una organización suelen incluir información sobre:

- Mejores prácticas.- Catálogos y prácticas exitosas eficaces para la gestión de la energía dentro de una organización.
- Tecnologías.- Contiene información sobre recomendaciones tecnologías, equipos, iluminación, climatización, etc.
- Procedimientos.- Contienen información de procedimientos y prácticas específicas de operación.

2.20 Motivación

Ofrecer incentivos para la gestión de la energía es una manera de despertar el interés de muchas organizaciones en iniciativas de energía y fomentar un sentido de pertenencia entre los empleados. Ejemplos de cómo motivar al personal y las organizaciones incluyen a los empleados:

- Plantear Concurso Interno.- Cuadros de mandos por equipos de trabajo, para comparar el rendimiento y fomentar un sentido de la competencia.
- Reconocimiento.- Destacar y recompensar los logros de los individuos, departamentos y centros de costos.
- Bono financiero y premios.- Ofrecer bonos en efectivo y otros premios si los objetivos se cumplen.
- Responsabilidad ambiental.- Utilizar mensajes ambientales para promover un sentido de responsabilidad ambiental y social.



- La responsabilidad financiera.- Utilizar mensajes financieros para fomentar un sentido de la responsabilidad fiduciaria.
- Normas de funcionamiento.- Comparar estándares de desempeño de los equipos de trabajo con respecto a los objetivos energéticos.

2.21 Monitoreo

Un sistema de seguimiento es el medio por el cual las actividades de un programa de energía son monitoreadas. El sistema debe ser centralizado y disponible para uso de todos y así poder medir el progreso hacia las metas establecidas y fechas límite.

El mantenimiento de un sistema de seguimiento permite evaluar las medidas necesarias, acciones correctivas, e identificar los éxitos. La revisión periódica de las actividades descritas en el plan de acción es fundamental para alcanzar los objetivos de eficiencia energética.

Los pasos siguientes son muy importantes en el uso de su sistema de seguimiento para promover los objetivos del programa de gestión de la energía:

Realizar actualizaciones periódicas

Un sistema sólo es eficaz si la información que contiene está actualizada y completa. Los datos tienen que ser recogidos e incorporados en el sistema en un intervalo de tiempo eficaz para el programa. Muchas organizaciones realizan actualizaciones semanales y mensuales a sus sistemas de seguimiento.

Llevar a cabo revisiones periódicas

Las revisiones periódicas del progreso en el cumplimiento de las metas deben realizarse con el equipo directivo, el equipo de energía y determinados grupos de



empleados. La frecuencia de estas reuniones variará dependiendo de la audiencia. Estas revisiones deben centrarse en los progresos realizados, los problemas encontrados y las posibles recompensas.

Identificar las acciones correctivas necesarias

Un sistema de seguimiento es una buena manera de determinar si un programa está funcionando bien. Le ayudará a identificar cuándo una actividad específica no está cumpliendo con su rendimiento esperado y está en la necesidad de su revisión.

2.22 Evaluación del Progreso

Evaluar el progreso incluye una revisión formal de los datos de uso de energía y las actividades llevadas a cabo en el marco del plan de acción, en comparación con los objetivos de rendimiento.

Resultados de la evaluación y la información recopilada durante el proceso de revisión formal es utilizada por muchas organizaciones para crear nuevos planes de acción, identificar las mejores prácticas y establecer nuevas metas de desempeño.

2.22.1 Medición de los resultados

Recopilar datos de uso de energía y comparar los resultados con los objetivos con la finalidad de determinar sus logros.

Los pasos clave en la medición de resultados son:



- Recopilar datos de seguimiento
- Revisar el uso de la energía y los datos de costos (de capital y gastos de funcionamiento)
- Organizar los informes y los datos de seguimiento y monitoreo
- Analizar los logros de eficiencia energética en función de sus parámetros de rendimiento establecidos

2.23 Revisión del Plan de Acción

Después de revisar los datos de rendimiento, los pasos a seguir parten de entender los factores que afectan los resultados, así como los beneficios adicionales de la mejora del rendimiento energético.

Esta revisión debe examinar la eficacia de su plan de acción. Cuando las actividades y proyectos tuvieron éxito, documentar las mejores prácticas para compartirlas a toda la organización. Cuando los objetivos no se cumplieron, muchas organizaciones determinan la causa mediante la herramienta de Ishikawa (Diagrama de espina de pescado) y deciden que acciones correctivas o preventivas se deben tomar.

Pasos clave en la revisión del plan de acción son:

- Obtener información.- Solicitar comentarios e ideas sobre el plan elaborado por el equipo de energía, el personal de ejecución, y otros departamentos.
- Medir la conciencia.- Evaluar los cambios conductuales en los empleados y la conciencia organizacional respecto a cuestiones energéticas.



- Identificar los factores críticos.- Identificar los factores que contribuyeron a superar o los que faltaron para conseguir los objetivos.
- Cuantificar los beneficios colaterales.- Identificar y cuantificar, si los posibles beneficios secundarios derivados de las actividades de gestión de energía como la comodidad de los empleados, la mejora de la productividad, el impacto en las ventas, el servicio reducido y los gastos de mantenimiento o mejora de las relaciones públicas / comunidad entre otros aspectos.

La revisión del plan de acción implica un compromiso de recursos, pero también tiene muchas ventajas:

- Crea una visión de nuevas acciones (tecnologías / prácticas / programas).
- Evita repetir fallos mediante la identificación de actividades que no eran tan eficaces como se esperaba.
- Evalúa la utilidad del sistema de seguimiento y otras herramientas administrativas para garantizar una mejor gestión y evaluación.
- Proporciona al personal la oportunidad de contribuir y entender el proceso de gestión de la energía.
- Proporciona el historial específico de éxito y los resultados financieros con la finalidad de comunicar a las partes interesadas dentro y fuera de la organización.



CAPITULO 3

AUDITORÍA ENERGÉTICA

3.1 Información Previa

La auditoría energética resulta ser la parte medular de un sistema de gestión energético, se consideran aquí las partes esenciales entre ellas los análisis de costos y usos de la y la comprensión de como se usa la energía y combustibles en la empresa. Los costos energéticos resultan ser los factores de mayor peso en los costos de producción de la mayoría de las industrias, por ello el conocimiento de cómo una empresa maneja sus activos de energía y como repercute en sus costos, su posición relativa respecto a otras empresas similares y las posibles mejoras para disminuir el costo energético, son aspectos fundamentales para conseguir optimización económica y productiva en las industrias.

La auditoría energética detecta potenciales de ahorro energético y diferentes oportunidades de mejora, el término auditoría energética abarca un campo muy amplio dependiendo de la profundidad de la evaluación energética realizada pasando de un simple diagnóstico energético actual, hasta un estudio detallado de mejoras que incluyen modificaciones y cambios a nivel organizacional para reducir el consumo energético.

La auditoría energética es un proceso sistemático mediante el cual:

- Se obtiene información fiable del consumo energético de la organización
- Se detectan los factores y los departamentos que más influyen en el consumo energético de la organización
- Se identifican y evalúan las diferentes oportunidades de ahorro de energía en función de su rentabilidad

3.2 Tipos de auditoría energética

Dependiendo de la profundidad de la evaluación realizada se analizan detalladamente o se toman datos generales del consumo energético, por ello se pueden considerar los siguientes tipos de auditoría energética:

Tabla 5. Clasificación de las Auditorías Energéticas

Nivel 1	Auditoría Preliminar (Diagnóstico)	Diagnóstico sensorial (visual, auditivo, al tacto) de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Diagnóstico rápido de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Su costo puede ser relativamente bajo. Generalmente se toma unas pocas horas y no requiere de ningún tipo de mediación.
Nivel 2	Auditoría Detallada	Evaluación detallada (con planos y pruebas técnicas) de las oportunidades de reducir consumos y costos energéticos. Requiere el uso de equipos de medida y su alcance puede abarcar la totalidad de los recursos energéticos de la empresa, o solo un tipo de recurso. Requiere un levantamiento completo de los consumos históricos de los diferentes energéticos a considerar. Su costo puede ser apreciable y su duración de varios días.
Nivel 3	Auditoría Especial	Labor detallada en una sección específica de la empresa. Una evaluación más profunda a la obtenida en el Nivel 2, y llegando al detalle de toma de registros por aparato, medición de otros parámetros como calentamientos en diferentes partes de la distribución del circuito energético, inventario completo, análisis de fallas durante un período determinado y su efecto en las horas hábiles de trabajo, y otros análisis que requiera la empresa auditada. Estas Auditorías Energéticas se vuelven permanentes, durante un periodo de tiempo que puede ser de un año, y en el cuál se deben efectuar los correctivos necesarios para el éxito de los cambios e inversiones efectuadas. Su costo es alto y requiere de una firma auditora que tenga todos los instrumentos requeridos para realizar la misma.
Nivel 4	Auditoría de Seguimiento	Asistencia en implantación de recomendaciones y evaluación de sus efectos.

Fuente: (UPME, 2007)



3.3 Objetivos de la Auditoría Energética

La implementación de una auditoría energética siendo esta de cualquier nivel permite de manera general:

- Obtener una evaluación situacional sobre: consumos, costos de energía, costos de producción, reconocer los factores que influyen en la variación de los índices energéticos y gestionar su eficiencia.
- Identificar las áreas que tienen potencial ahorro energético.
- Determinar y evaluar económicamente los puntos de ahorro alcanzables.
- Evaluar la posible contribución de energías renovables.

3.4 Auditoría Energética en la Industria

Se define como el procedimiento sistemático para obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de una instalación industrial o de un servicio privado o público, identificando y cuantificando las posibilidades rentables de ahorro de energía y reducción de emisiones. La auditoría energética incluye la descripción del proceso de producción industrial (instalaciones térmicas, de iluminación, de fluidos), la toma de datos del consumo de energía (facturas, datos de equipos, consumos desglosados), así como las conclusiones sobre el consumo de energía y la propuesta de medidas de ahorro energético con descripción de su implantación, inversiones estimada requerida y una evaluación de los ahorros energéticos obtenibles.

3.5 Datos Generales de la Empresa Auditada



3.5.1 Datos generales

Tabla 6. Datos Generales Continental Tire Andina

Nombre de Institución: Continental Tire Andina	Dirección: Panamericana Norte
La dirección (Calle o P.O. Box): Km 2.8	Provincia, Cantón: Azuay, Cuenca
Fecha de Auditoría: ENERO 2015	El tipo de Institución: Privada
El Gerente o representante de la Dirección para el Sistema de Gestión Energético: Marcos Quevedo	Teléfono: 072 862155 Ext.: 1626
Director de Energía: Pedro Garcés	Teléfono: 072 862155 Ext.: 1659
Persona que realiza la Auditoría (incluya Cert. #): Cristian Gerardo Urdiales Flores	Teléfono: 074130907
Tipo de Construcción y Categoría: Construcción Mixta	Uso del Edificio: Manufactura de Neumáticos
Los Arquitectos originales (si son conocidos): No	Los Ingenieros originales (si son conocidos): Si
Modificaciones al edificio o cambios anticipados en su uso en los próximos 15 años: Ampliaciones de nave construcción CVTR	La vida útil restante del edificio: 15 Años
¿La Institución Tiene un programa de dirección de energía?	No
¿Existen estudios de recursos energéticos anteriores? (si sí, dé las fechas) No	
¿Estudios de Arquitectura/Ingeniería anteriores emprendidos? (si Sí, Especifique) No	
El nombre de Utilidad Eléctrica: Grandes Consumidores realizan transacciones en el Mercado Eléctrico Mayorista	Es este edificio es Patrimonio Cultural: No

Fuente: Continental Tire Andina



3.5.2 Datos de Producción

Tabla 7. Régimen Productivo

RÉGIMEN DE ACTIVIDAD			
N° de empleados	1150		
Régimen de Funcionamiento	Horas / Día	Días / Semana	Días / Año
	24	7	326
Horario de Funcionamiento	Lunes - Sábado		06:00 – 06:00
	Domingo		06:00 – 22:00
Capacidad Productiva de la Fábrica	Mensual	Anual	
	53000	2700000	
Materias Primas	Caucho natural, caucho sintético, nylon, poliéster, alambre de acero.		
Productos	Neumáticos para pasajero, camioneta y camión.		

Fuente: Continental Tire Andina

3.5.3 Planificación de Auditoría Energética.

Para coordinar la disponibilidad de equipos de medición y el soporte de parte de los encargados de las áreas a auditar se presentó este cronograma que abarca los responsables del proceso productivo.



Tabla 8. Cronograma de Auditoría Energética Continental Tire Andina

CRONOGRAMA ACTIVIDADES AUDITORÍA ENERGÉTICA 2015 CONTINENTAL TIRE ANDINA									
FASES Y ACTIVIDADES		ENERO				FEBRERO			
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
DIRECCIÓN	Revisión de Planificación por la Dirección	X							
SOPORTE SISTEMA ENERGÉTICO	Auditoría Casa de Fuerza	X							
	Auditoría Subestación # 27		X						
	Auditoría Seguridad Industrial		X						
PROCESO PRODUCTIVO	Almacenamiento de Materia Prima			X					
	Mezclado			X					
	Calandrado				X				
	Extrusión-Roller Head				X				
	Extrusión - Tuberas					X			
	Preparación de Materiales -Pestañas					X			
	Construcción de Llantas						X		
	Lubricación-Vulcanización						X	X	
	Acabado Final							X	
Almacenamiento de Producto terminado								X	

Fuente: Autor



3.6 Procesos de Producción

3.6.1 Descripción de las Instalaciones

La organización posee instalaciones en un área total construida 40300 metros cuadrados. Ver Anexo 1.1 Distribución de planta Actual.

Se divide en dos plantas o naves, la primera se engloba desde la recepción de materia prima hasta la preparación de cada uno de los componentes que integraran el neumático, la segunda planta está conformada por construcción, vulcanizado y acabado final que serían las inspecciones.

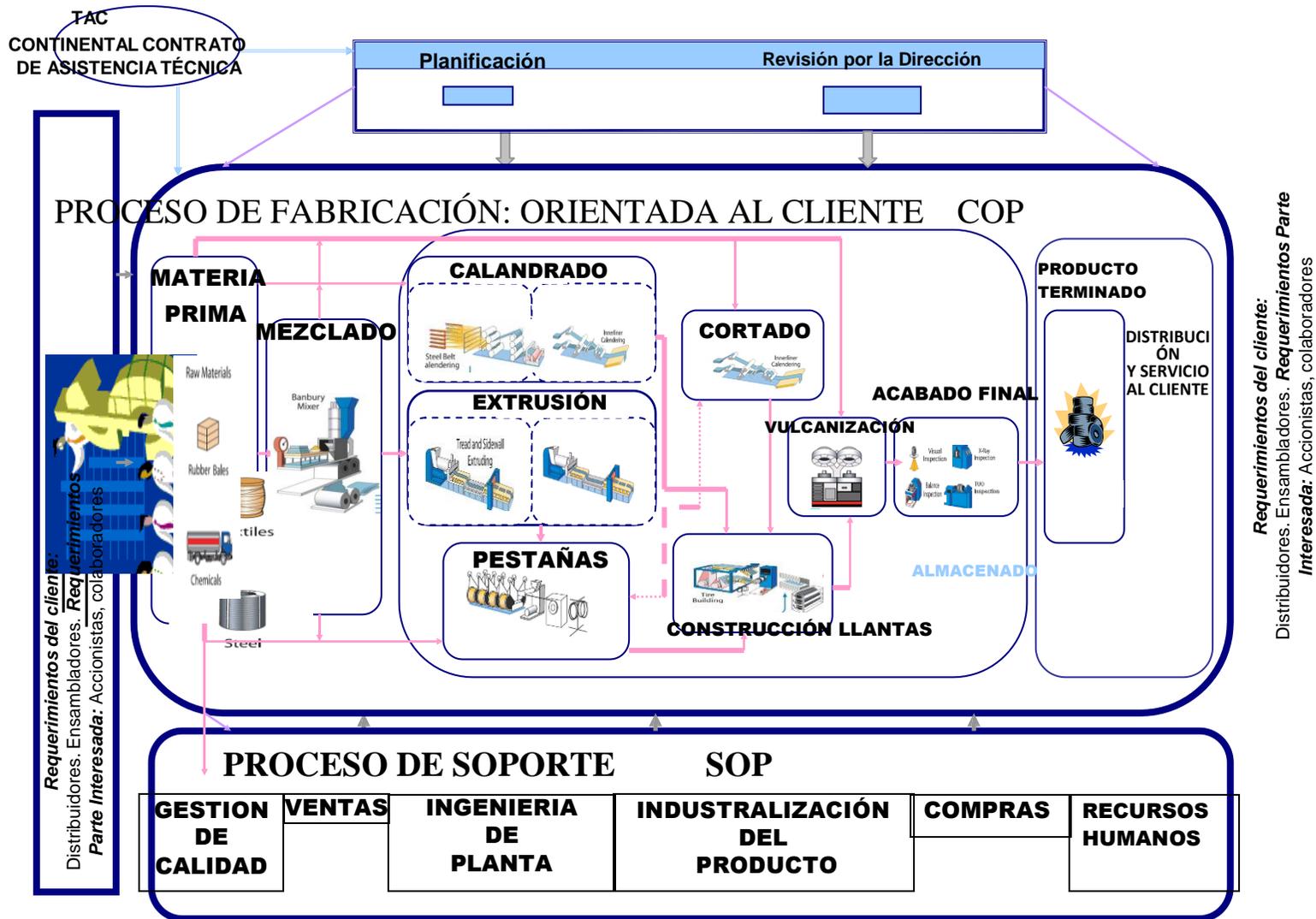


Figura 17. Interacción de Procesos Continental Tire Andina



3.6.2 Características de los Procesos que más consumen energía

Se identificarán a los principales equipos consumidores de energía de las instalaciones

3.6.2.1 Maquinaria de producción

Distribución de potencia eléctrica por departamento en la planta considerando motores eléctricos y equipos principales, según los datos de placa de cada uno, para lo cual tenemos:

Tabla 9. Potencia Eléctrica Maquinarias de Producción

BAMBURY	POTENCIA (kW)
Bambury #1	1980
Bambury #2	1772,73
Bambury #3	1830
Bambury #4	1790
Molinos Bambury #1	693,7
Molinos Bambury #2	196,68
Extrusora Mixer 3	1058,17
Casa de Cementos	6,53
Motores Aceite de proceso	8,2
Motores Tecla de depósito de Negro de Humo	5,6
EXTRUSIÓN	POTENCIA (kW)
Tubera Doble	1351,1



Tubera Triplex	1470,4
Tubera Tres	280,5
PREPARACIÓN DE MATERIALES	POTENCIA (kW)
Roller Head	309
Calandria	1029
PREPARACIÓN DE MATERIALES	POTENCIA (kW)
Fsw	91,6
Hexabead	93
Colocadoras y Extrusoras de relleno	92,0
Steelastic #1	91,9
Steelastic #2	91,4
Steelastic #3	73,9
Constructora de Bandas	2,0
Cortadora de Pliegos radial	25,7
Hi Table II	20,1
Cortadora Horizontal	7,1
Slitter	4,8
Cortadora de Cap Ply	10,4
Cortadora Fisher de Breaker	25,4
Cortadora Fisher de pliegos	30,3
LUBRICACIÓN	POTENCIA (kW)
Lubricadora	4,5



PLTRadial	
Lubricadora PLT y CV Bias	2,2
CONSTRUCCIÓN PLTR	POTENCIA (kW)
Carcasera desde R1 hasta R13	93,1
	POTENCIA (kW)
Expander #1 hasta Expander #11	82,2
CONSTRUCCIÓN PLTB	POTENCIA (kW)
ASM1	2,7
B2	8,2
B3	9,5
CONSTRUCCIÓN CVTB	POTENCIA (kW)
ASM	4,1
59J	4,7
75-1	18,3
95-1	15,2
CONSTRUCCIÓN CVTR	POTENCIA (kW)
Sav 1 y Sav 2	
VULCANIZACIÓN PLTR	POTENCIA (kW)
Zanja D	169,9



Zanja E	POTENCIA (kW)
	196,6
Zanja F	POTENCIA (kW)
	245,5
VULCANIZACIÓN PLTB Zanja B	POTENCIA (kW)
	250,4
VULCANIZACIÓN CVTB Zanja C	POTENCIA (kW)
	309,0
VULCANIZACIÓN CVTR Zanja H	POTENCIA (kW)
	339,6
BANDAS Y REBARBEADORAS Bandas Rebarbeadoras	POTENCIA (kW)
	106,4
	21,3
ACABADO FINAL Inspectomat #1, #2, #3 Y #4 Tuo Tug Balanceadora #1, #2, #3 y #4 Rayos X	POTENCIA (kW)
	4,0
	34,4
	1,5
	16,7

Coolman PLTR		13,1
Coolman CVTR		13,1
BANDA	A	POTENCIA (kW)
PREBODEGA		
Bandas		10,3

Fuente: Continental Tire Andina

3.6.2.2 Aire Acondicionado

El acondicionamiento de aire en la planta es mediante equipos independientes en oficinas y cubículos de supervisión, no existe un sistema de calefacción o aire acondicionado en los diferentes sitios productivos, pero tomando en consideración las diferentes pequeñas aplicaciones de uso de aires acondicionados van a resultar de consumo que no podremos despreciar. Debemos aclarar que trataremos con términos como IEE (índice de eficiencia Energética) que resulta ser la relación entre la capacidad de enfriamiento y la potencia activa de entrada, y el COP (Coeficiente de desempeño) que no es más que la relación de la capacidad de calentamiento y la potencia efectiva de entrada al equipo.

Tabla 10. Eficiencia Energética Equipos de aire acondicionado

Modo refrigeración		Modo Calefacción	
Clase de Eficiencia Energética	Condición	Clase de Eficiencia Energética	Condición
A	$3,20 < IEE$	A	$3,60 < COP$
B	$3,20 \geq IEE > 3,00$	B	$3,60 \geq COP > 3,40$
C	$3,00 \geq IEE > 2,80$	C	$3,40 \geq COP > 3,20$
D	$2,80 \geq IEE > 2,60$	D	$3,20 \geq COP > 2,80$
E	$2,60 \geq IEE > 2,40$	E	$2,80 \geq COP > 2,60$

Fuente: (INEN, 2009)



3.6.4.3 Producción de aire comprimido

Existe una sala de compresores para la producción de aire comprimido, existen 9 compresores que suman una potencia de 2100 HP y tienen una antigüedad promedio de 13 años.

3.7 Análisis Energético

Tabla 11. Consumos de Energía Eléctrica y Fuel Oil

CONSUMO DE ENERGÉTICO		
CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA (COMPRADA Y AUTOPRODUCIDA)		
	ANUAL	MENSUAL PROMEDIO
Consumo eléctrico enero 2014-diciembre 2014 (Kwh)	38423926	3201993
Costo de energía eléctrica (USD)	2938149,99	244845,833
CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA (COMBUSTIBLES UTILIZADOS)		
	ANUAL	MENSUAL PROMEDIO
Consumo Fuel Oil (galones)	2424508	2424508
Costo de Fuel Oil (USD)	1303415,50	108617,958
PRODUCCIÓN ENERGÉTICA PROPIA / COGENERACIÓN		
Dispone pero no está en funcionamiento		
OTRAS FUENTES DE SUMINISTRO ENERGÉTICO		
No dispone		

Fuente: Continental Tire Andina



3.7.1 Fuentes de suministro Energético

La planta cuenta con una acometida de 69 kilovoltios y en el área posterior de almacenaje de aceites de proceso está localizada la subestación #27, el planillaje es INDUSTRIAL CON MEDICION HORARIA CON INCENTIVOS AT y esta proporciona suministro a las naves de producción, bodegas y oficinas centrales. La empresa que suministra el servicio es Centrosur.

3.7.2 Distribución de consumo energético por actividades

Se discriminan los diferentes consumos energéticos por actividades o departamentos para analizar la repercusión de estos en los costes totales de la industria.

Tabla 12. Datos de Cliente CENTROSUR

ACOMETIDA NAVE PRODUCCIÓN, OFICINAS Y BODEGA DE MATERIA PRIMA	
Código de Cliente	3898046
Tarifa	Con discriminación Horaria
Modo de Facturación	INDUSTRIAL CON MEDICION HORARIA CON INCENTIVOS AT
Discriminación horaria	SI
Potencia contratada	SI

Fuente: Continental Tire Andina



3.7.3 Consumo de energía eléctrica anual

Tomando en cuenta los consumos energéticos de los últimos dos años podemos notar que existe un aumento bastante representativo, se puede asumir a que existió un aumento de capacidad de producción en la línea de CVTR en lo que respecta a construcción y vulcanización, por esta situación los costes por facturación de energía eléctrica en el año 2013 ascienden a \$ **2288496,29** y para el año 2014 \$ **2938149,99** produciéndose un aumento en gasto por energía eléctrica del 22,11 %.

3.7.4 Producciones Energéticas propias

A pesar de que la planta industrial posee una turbina de cogeneración la cual funciona en ocasiones de emergencia, y un tejado de gran superficie para la instalación de paneles fotovoltaicos, ninguna de estas dos potenciales fuentes de producción energética al momento está siendo consideradas para generar energía ni para el propio consumo, peor para suministrar al sistema nacional interconectado, desaprovechándola.

3.8 Medición y Registro de datos

3.8.1 Mediciones Eléctricas

Resaltaremos que Continental Tire Andina está calificada como gran consumidor de energía eléctrica bajo **Regulación de CONELEC- 006/03**, debido a que cumple con los siguientes requisitos mínimos:



Tabla 13. Requisitos para calificar como Gran Consumidor

PERIODO DE PRESENTACION DE LA SOLICITUD	DE	DEMANDA PROMEDIO MENSUAL (kW)	CONSUMO ANUAL (MWh)
Hasta Diciembre 2002		1000	7000
Enero – Junio 2003		930	6500
Julio – Diciembre 2003		860	6000
Enero – Junio 2004		790	5500
Julio – Diciembre 2004		720	5000
Enero 2005 en adelante		650	4500

Fuente: Regulación CONELEC – 006/03

Entonces Continental Tire Andina como gran consumidor certificado, tienen participación en el MEM (Mercado Eléctrico Mayorista) y de poseer interés puede participar en forma parcial o total en las transacciones del mercado ocasional, previa revisión de las condiciones por parte del CONELEC, y bajo los preceptos mismos de los criterios mantenidos en la Regulación CONELEC – 006/03, el distribuidor al que esté concesionado la zona en donde está físicamente el gran consumidor es el encargado. El Distribuidor, en su condición de Agente de retención, presentará una factura al Gran Consumidor, incluyendo las tasas, impuestos y demás gravámenes que correspondan, en nuestro caso la CENTROSUR hace de agente de retención. La misma empresa de distribución es la que tiene bajo su responsabilidad la Subestación #27, la cual es servida a nivel de 69 KV con un alimentador expreso desde la subestación #4, los detalles de la subestación #27 de Continental Tire Andina vienen dados por el siguiente diagrama unifilar:

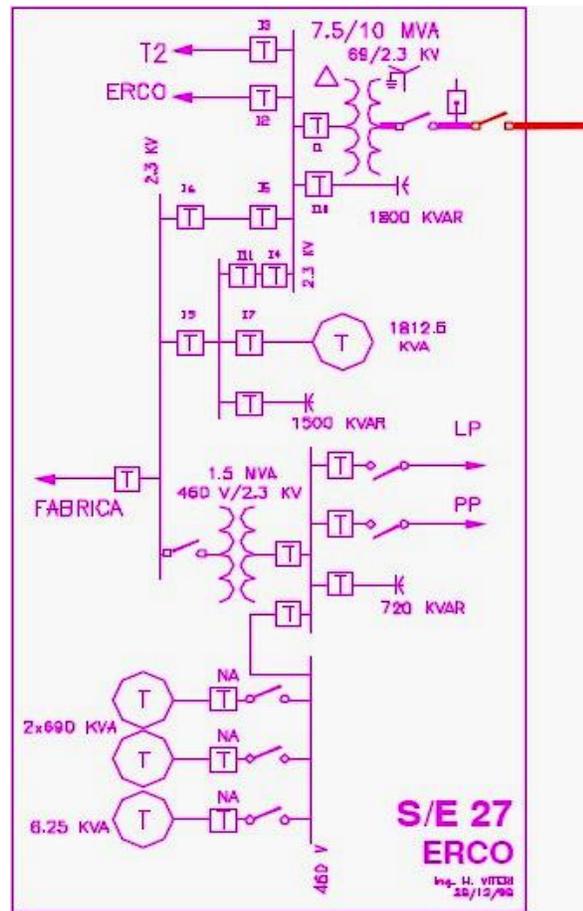


Figura 18. Diagrama Unifilar Subestación #27 ERCO

Fuente: Proyecto SIGDE

Nombrando los equipos que consumen energía eléctrica en Continental Tire Andina están motores, caldero, bombas, y luminarias para ello deberemos acudir al ANEXO XXX. El equipo que realiza la medición está ubicado dentro de las instalaciones, cerca de los depósitos de aceites de proceso y registra valores en Kwh, y la base de facturación tiene que ver con las lecturas que registran los medidores cada mes. Para realizar el muestreo de la energía eléctrica debemos tomar en cuenta la Regulación CONELEC **004/01**. Los parámetros a ser analizados en lo que se refiere a calidad de la energía vendrán indicados según la

regulación del CONELEC 004/01, detallamos el análisis a realizar y la tolerancia que admite la norma de calidad de energía:

- Nivel de Voltaje
- Flicker
- Armónicos
- Factor de Potencia

Tabla 14. Parámetros de Calidad de Energía

SIMBOLOGÍA	PARÁMETROS	CÁLCULO	MEDICIONES	TOLERANCIA
NV	Nivel de Voltaje	$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$ <p><i>ΔVk: variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.</i> <i>Vk: voltaje eficaz (rms) medido en cada intervalo de medición k de 10 minutos.</i> <i>Vn: voltaje nominal en el punto de medición.</i></p>	Para cada mes el registro se realizará durante un período no inferior a 7 días en intervalos de medición de 10 minutos	± 10% del Voltaje Nominal
Pst	Flicker (Parpadeo)	$P_{st} = \sqrt{0.0314 P_{0.1} + 0.0525 P_1 + 0.0657 P_3 + 0.28 P_{10} + 0.08 P_{50}}$ <p><i>Pst: Índice de severidad de flicker de corta duración.</i> <i>P0.1, P1, P3, P10, P50: Niveles de efecto "flicker" que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.</i></p>	Para cada mes el registro se realizará durante un período no inferior a 7 días en intervalos de medición de 10 minutos	1 parpadeo en un tiempo superior al 5% del período de medición de 7 días continuos
THD	Factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje	$THD = \left(\frac{\sum_{i=2}^{40} (V_i)^2}{V_n} \right) * 100$ $V_i = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$ <p><i>Vi': factor de distorsión armónica individual de voltaje.</i> <i>THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje</i> <i>Vi: valor eficaz (rms) del voltaje armónico "i" (para i = 2... 40) expresado en voltios.</i></p>	Para cada mes el registro se realizará durante un período no inferior a 7 días en intervalos de medición de 10 minutos	5%
FP	Factor de Potencia	<i>Factor de Potencia</i>	Para cada mes el registro se realizará durante un período no inferior a 7 días en intervalos de medición de 10 minutos	En un tiempo igual superior al 5% del período de medición de 7 días continuos el valor es inferior a 0,92

Fuente: (Calidad del Transporte de Electricidad y del Servicio de Transmisión y Conexión con el Sistema Nacional Interconectado, 2008) (CONELEC, 2001)
 Para la determinación de Calidad de energía de procedió a analizar los parámetros según norma CONELEC 004/01, las especificaciones de medición a intervalos de toma de 10 minutos y durante 7 días de producción normal,

cabe aclarar que en calidad de subestación #27, esta posee dos transformadores el primero convierte de una tensión primaria, se adjuntan capturas del geoportal del CONELEC.

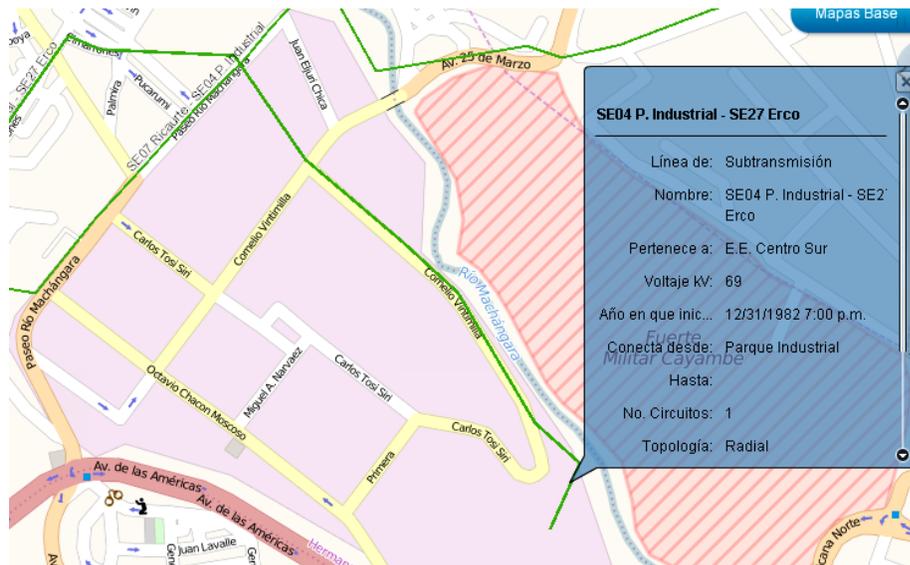


Figura 19. Transmisión de Subestación #4 a subestación #27

Fuente: Geoportal CONELEC

El equipo utilizado es un medidor de calidad de energía de marca Ranger PM7000, hay que aclarar la correcta conexión que se debe hacer con las diferentes fases del sistema trifásico.



Figura 20. Equipo medidor de calidad de energía Ranger PM7000

Fuente: Autor



Figura 21. Instalación Ranger PM7000

Fuente: Manual Ranger PM7000

Para proseguir con el estudio se pondrán en conocimiento el resultado de las mediciones realizadas por parte del departamento de Calidad de Energía de la CENTROSUR, para realizar el análisis de las mismas, obteniendo un total de 938 mediciones el transformador de 69 kV a 2,3 KV con el equipo de análisis Ranger PM7000, los cuales son procesados en el Software Pronto 4W for Windows

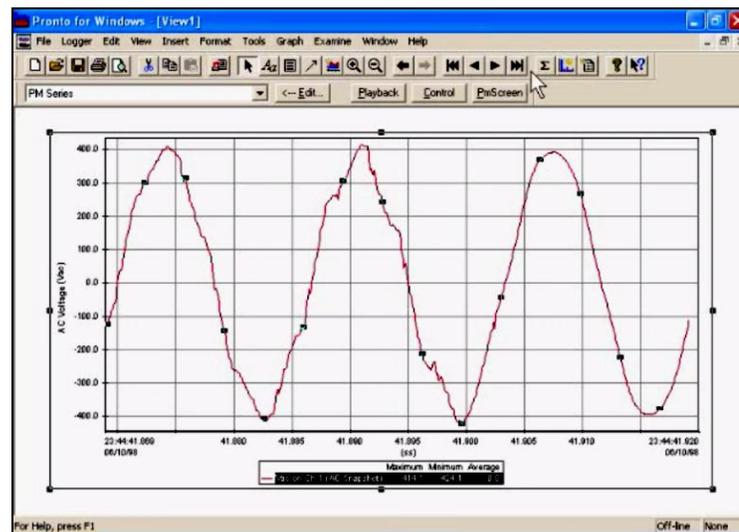


Figura 22. Captura Software Pronto

Fuente: Centrosur

3.8.1.1 Nivel de Tensión

Como se indicó anteriormente la tolerancia para nivel de Tensión se admite $\pm 10\%$ de la Tensión Nominal que en nuestro caso es 69 KV, durante el 95% del período de medición, de acuerdo a la regulación CONELEC N° 004/01.

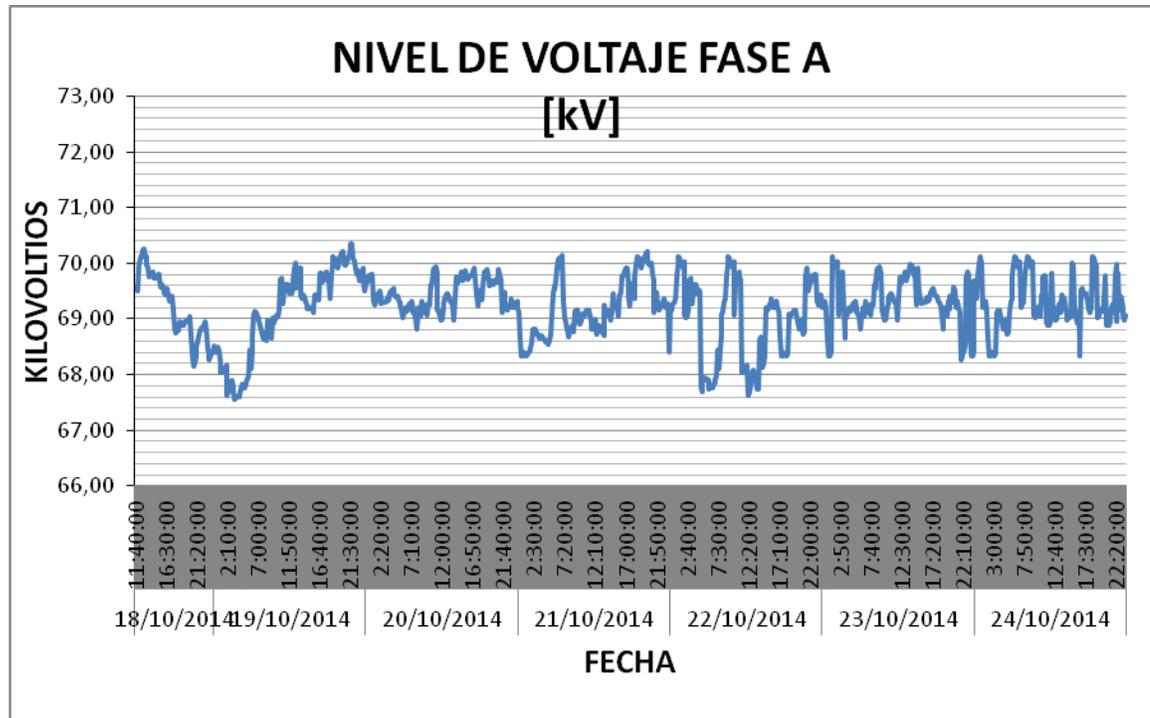


Figura 23. Nivel de Voltaje Fase A

Fuente: Autor

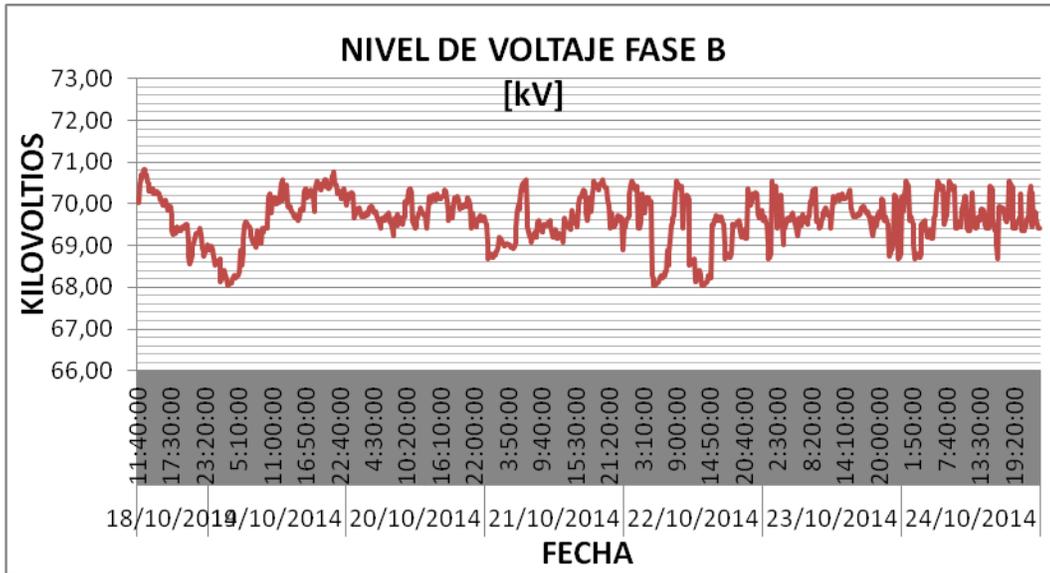


Figura 24. Nivel de Voltaje fase B

Fuente: Autor

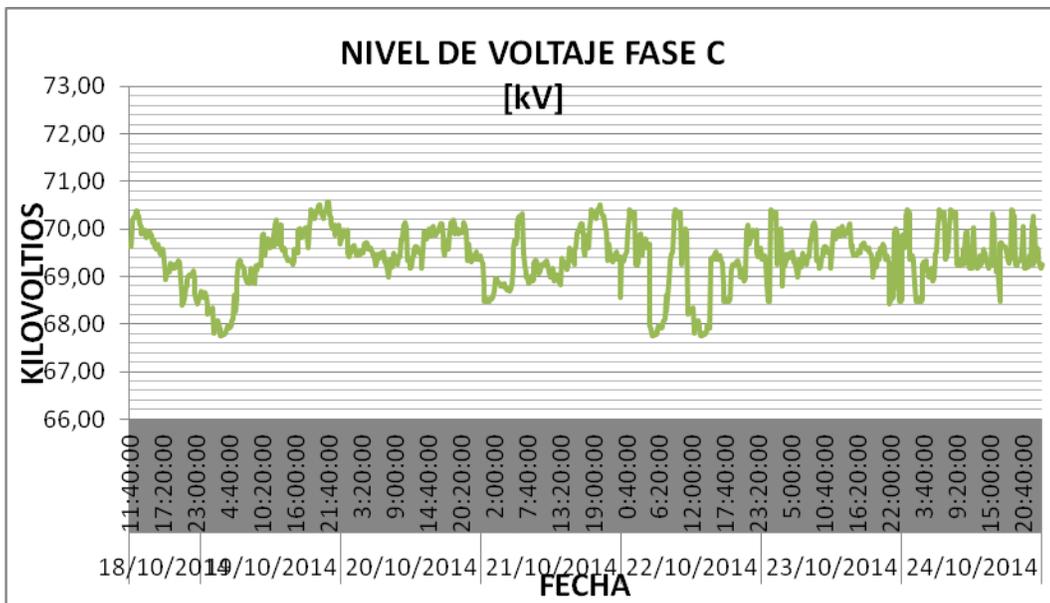


Figura 25. Nivel de Voltaje Fase C

Fuente: Autor

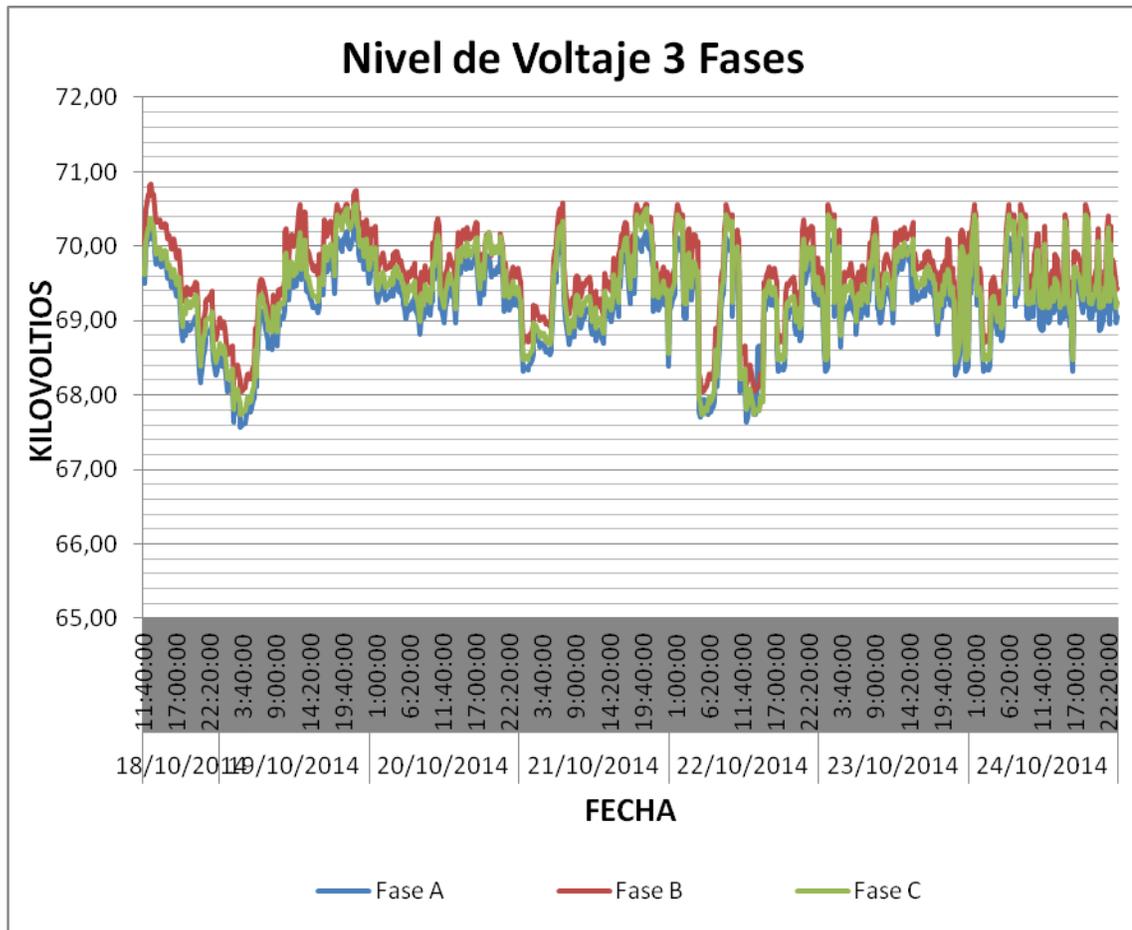


Figura 26. Nivel de Voltaje 3 Fases

Fuente: Autor

Como daremos a conocer a continuación existe cumplimiento total de la normativa CONELEC N° 004/01, debido a que en las tres fases en ningún etapa del análisis se encontraron tensiones inferiores a 62,1 KV que sería nuestro límite inferior, ni tensiones superiores a 75,9 KV por lo tanto se está cumpliendo la Normativa a carta cabal, A continuación se hace un estudio estadístico de la tensión en las 3 fases.

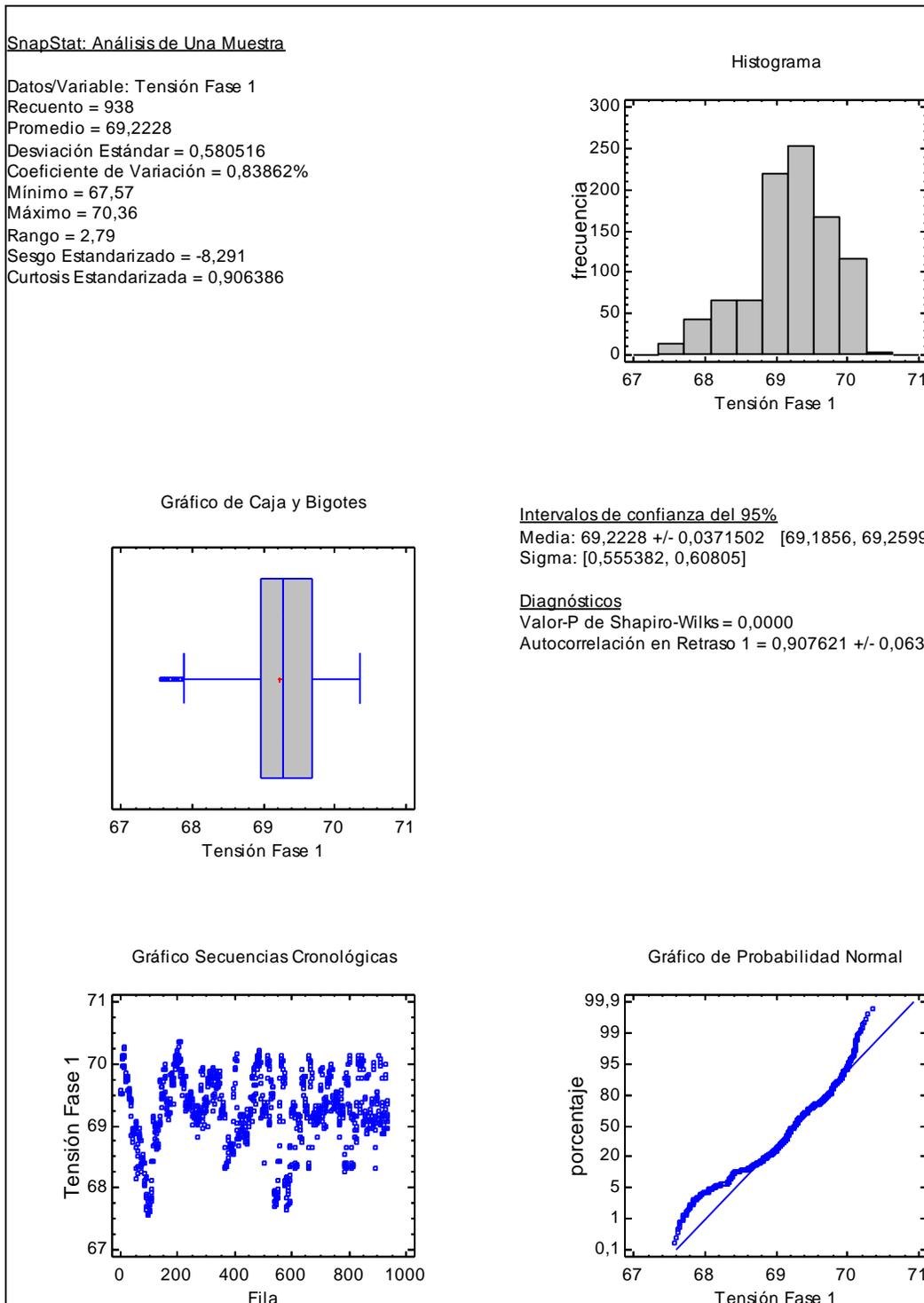


Figura 27. Reporte estadístico Voltaje Fase A

Fuente: Autor

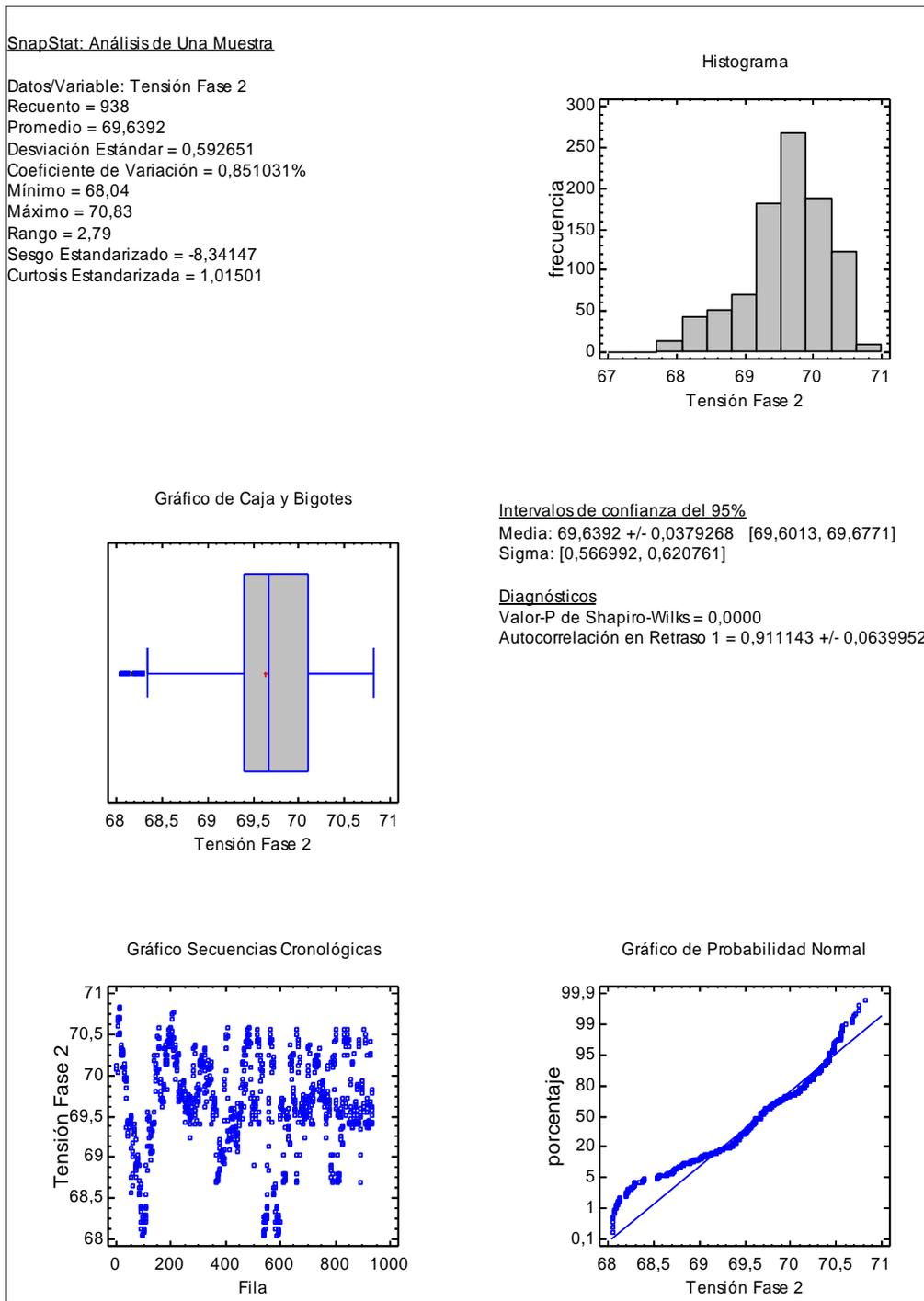


Figura 28. Reporte estadístico Voltaje Fase B

Fuente: Autor

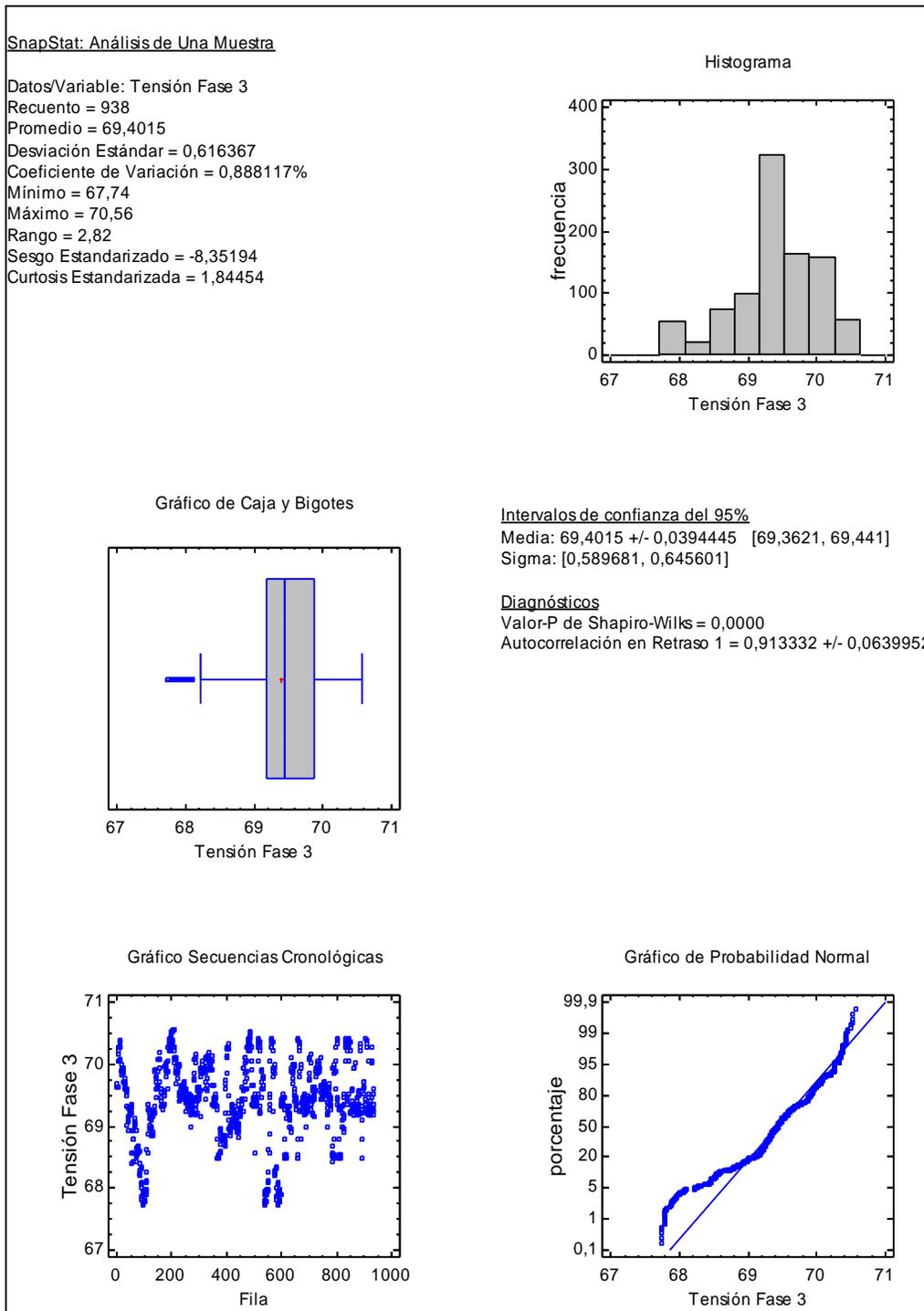


Figura 29. Reporte estadístico Voltaje Fase C

Fuente: Autor

3.8.1.2 Flickers

En nuestro caso de estudio analizamos el índice de severidad flicker de corta duración (Pst), el cual según la regulación CONELEC 04/001 no debe superar el valor de $Pst=1$, y se dará cumplimiento si durante al menos un 95% del periodo de medición nos encontramos dentro del límite admisible,

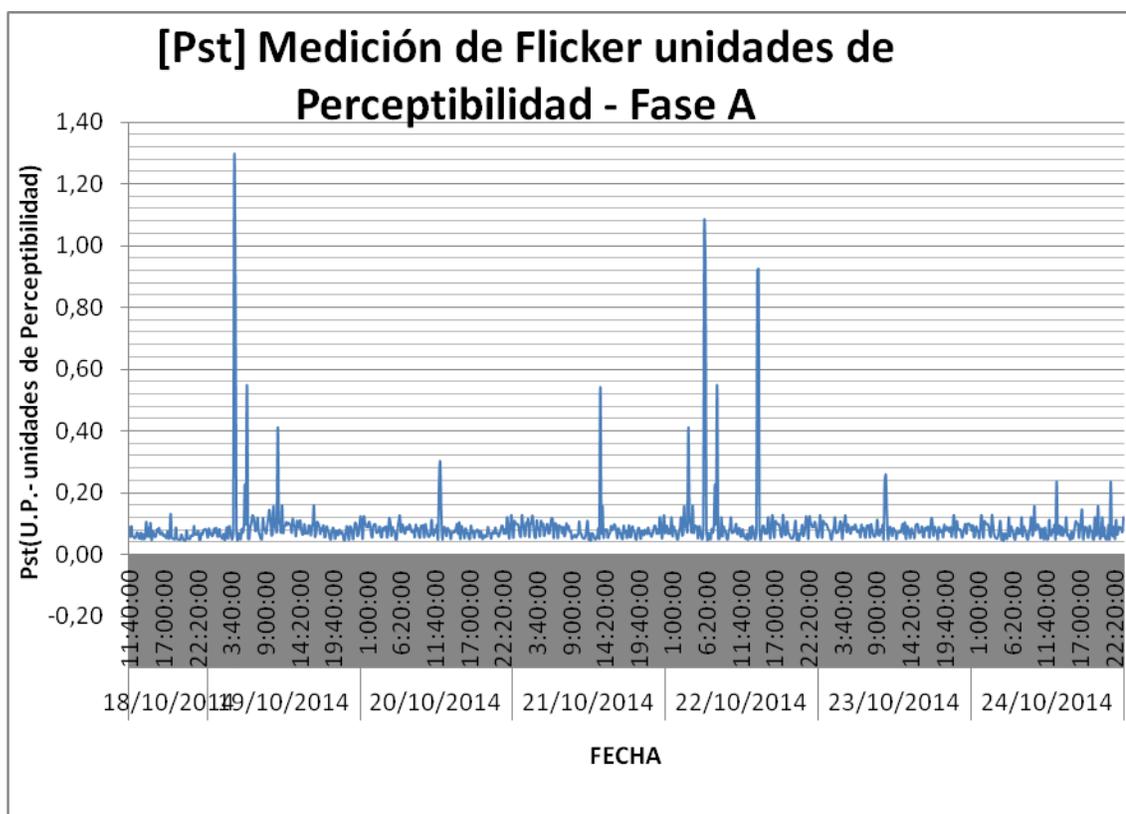


Figura 30. Flicker Fase A

Fuente: Autor

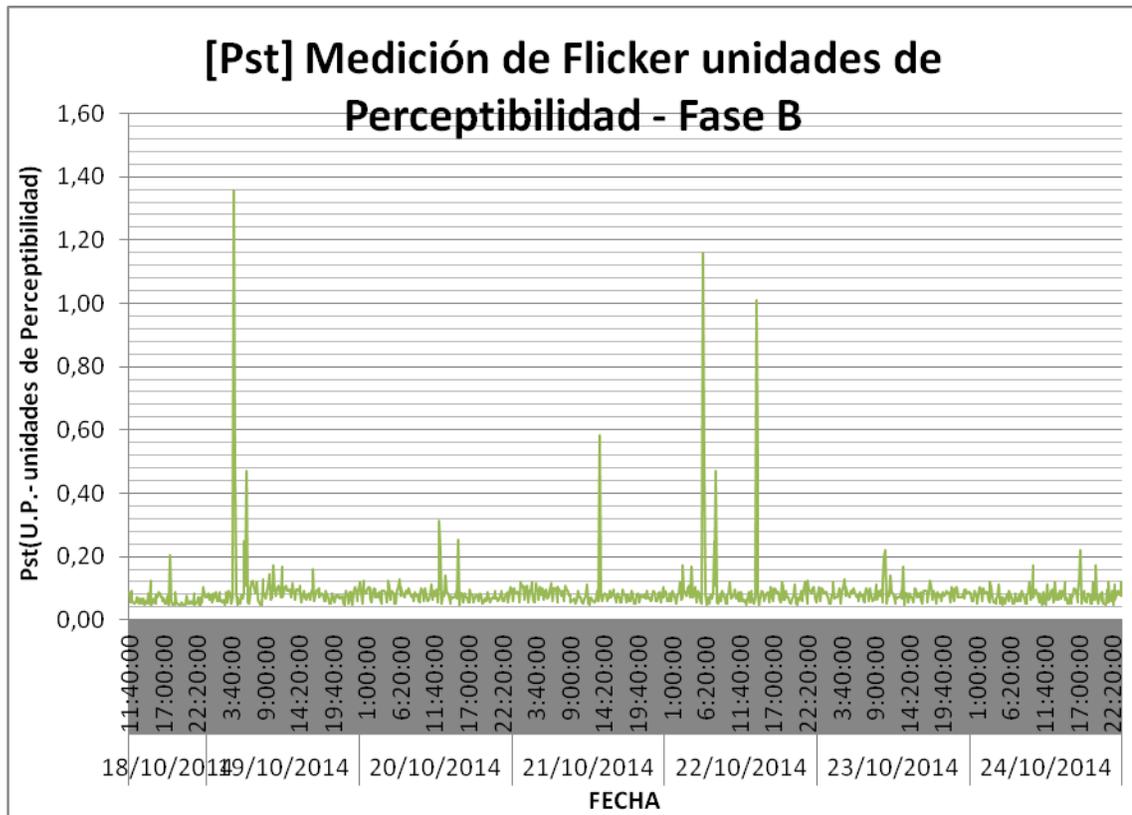


Figura 31. Flickers Fase B

Fuente: Autor

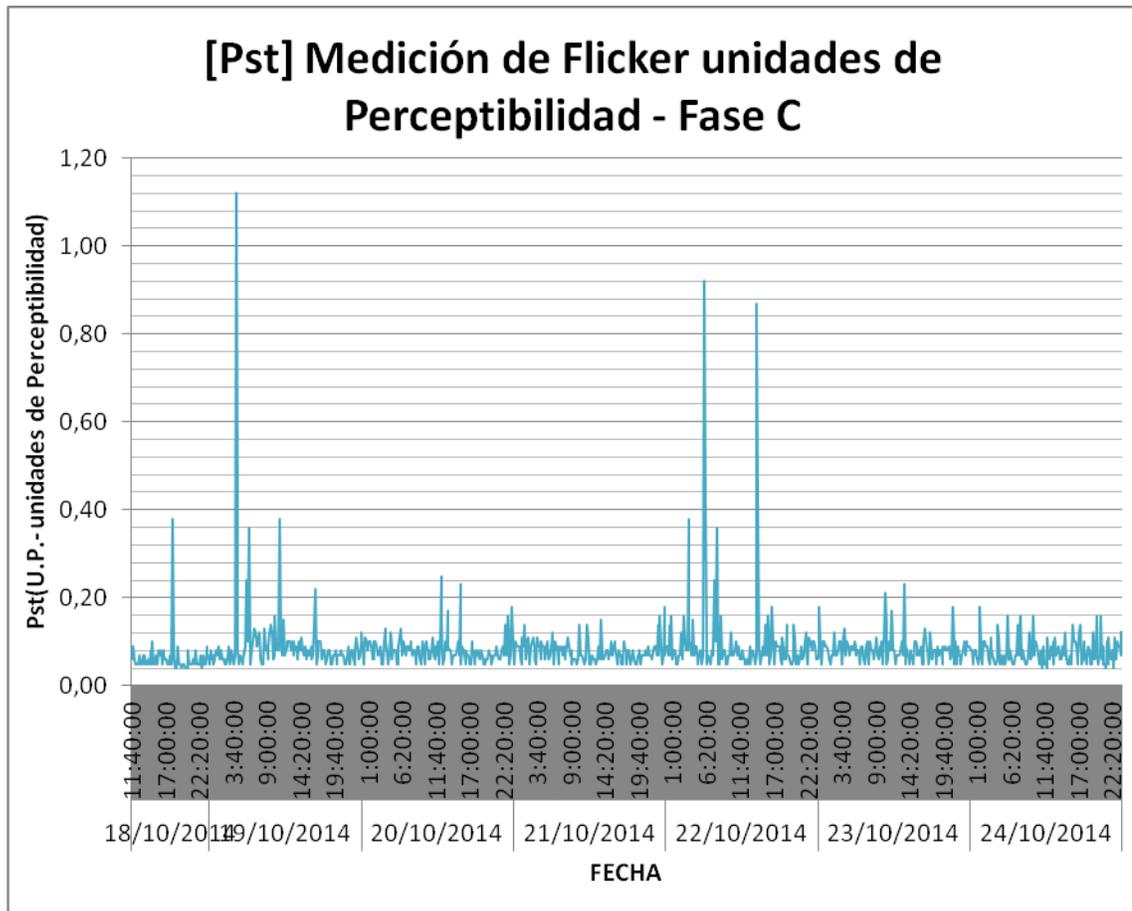


Figura 32. Flickers Fase C

Fuente: Autor

En este apartado tomaremos en cuenta el cumplimiento de la Norma CONELEC 04/001, pues en las 3 fases las perturbaciones no son mayores ni siquiera al 1% del tiempo total de análisis del como el tope de irritabilidad asociado a la fluctuación máxima de luminancia que puede soportar sin molestia el ojo humano. Para lo cual se adjunta el análisis estadístico para su completa comprensión:



Tabla 15. Estadística Flickers Continental Tire Andina

FLICKERS			
	FASE 1	FASE 2	FASE 3
LIMITES	1,00	1,00	1,00
MEDICIONES	938	938	938
MEDICIONES FUERA DE RANGO	2	2	1
PORCENTAJE DE CUMPLIENTO %	99,79	99,79	99,89
VALOR PROMEDIO	0,088	0,084	0,084
VALOR MÁXIMO	1,27	1,36	1,12
VALOR MÍNIMO	0,05	0,05	0,04

Fuente: CONELEC 04/001

3.8.1.3 Armónicos

Para el análisis de este particular debemos tomar en cuenta los valores eficaces (rms) de los voltajes armónicos individuales (V_i') y los THD, expresados como porcentaje del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i' y THD') señalados a continuación:

Tabla 16. Límites armónicos de Tensión

ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)
	V > 40 kV (otros puntos)
Impares no múltiplos de 3	
5	2.0
7	2.0
11	1.5
13	1.5
17	1.0
19	1.0
23	0.7
25	0.7
> 25	$0.1 + 0.6 \cdot 25/n$
Impares múltiplos de tres	
3	1.5
9	1.0
15	0.3
21	0.2
Mayores de 21	0.2
Pares	
2	1.5
4	1.0
6	0.5
8	0.2
10	0.2
12	0.2
Mayores a 12	0.2

Fuente: Regulación CONELEC 004/01

Debido a que la presente evaluación está realizada en la subestación #27, deberemos referirnos a la Regulación Conelec # 003/08 de Calidad del Transporte de Electricidad y del Servicio de Transmisión y Conexión con el Sistema Nacional



Interconectado, para expresar el límite de armónicos de voltaje, le cual estipula un valor máximo de THD del 5%, según la siguiente tabla:

Tabla 17. Límites THDv

LÍMITES PARA CONTENIDO ARMÓNICO DE VOLTAJES (IEEE 519)		
VOLTAJE DE BARRAS KV	CONTENIDO ARMÓNICO INDIVIDUAL MÁXIMO V_i (%)	VTHD MÁXIMO (%)
$V_n \leq 69$ KV	3.00	5.00
69 KV $< V_n \leq 161$ KV	1.50	2.50
$V_n > 161$ KV	1.00	1.50

Fuente: (Calidad del Transporte de Electricidad y del Servicio de Transmisión y Conexión con el Sistema Nacional Interconectado, 2008)

Posteriormente podremos apreciar el comportamiento del THD% durante la evaluación, además las armónicas individuales deben obedecer a los valores especificados para el orden de armónica respectivo.

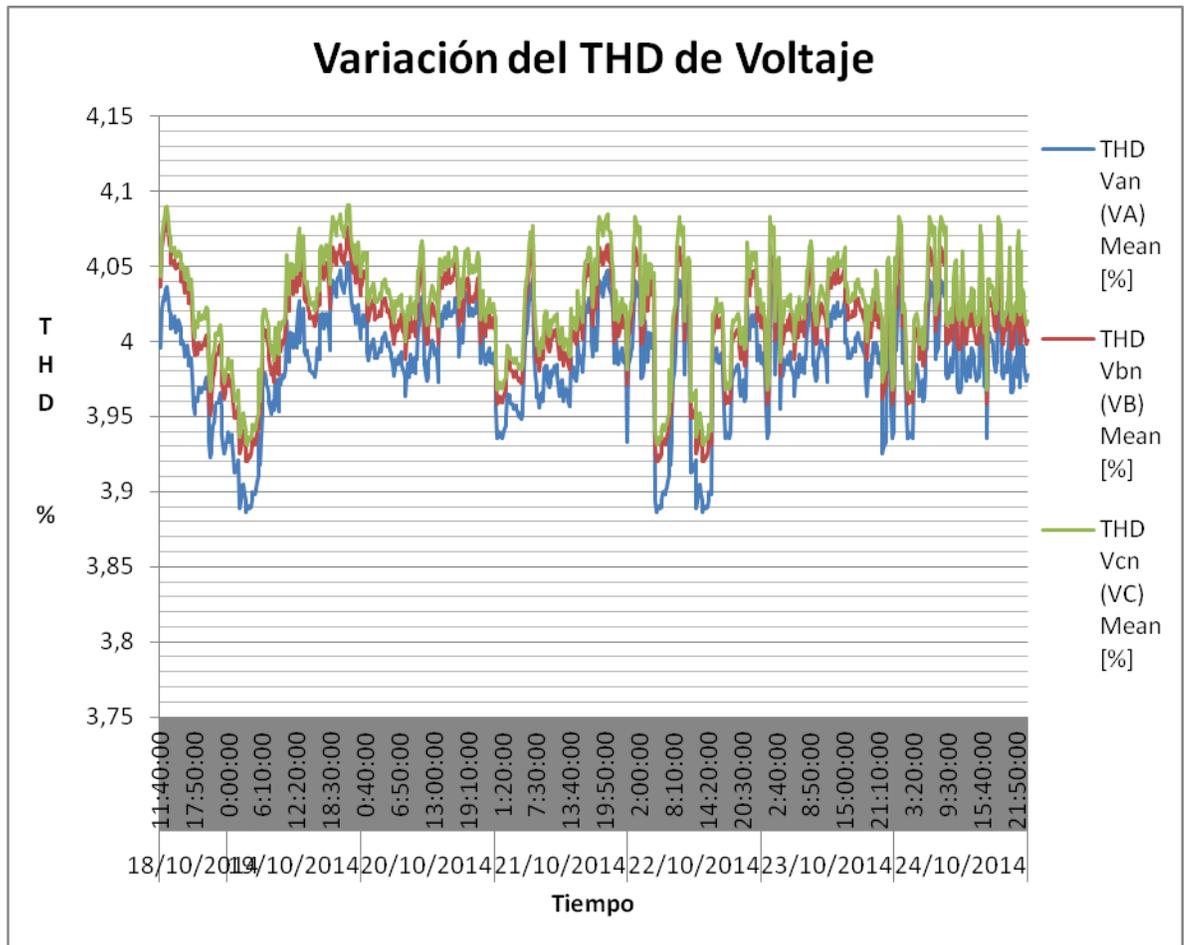


Figura 33. Variación de THDv

Fuente: Autor

Podemos notar claramente que el THD de voltaje oscila entre valores de 3,9% y 4,1%, nunca alcanza el valor de 5% lo que da como resultado un comportamiento dentro de los límites permitidos, no hay no conformidades ni observaciones, a continuación daremos a conocer el comportamiento de los armónicos de voltajes individuales, para ello se tomaron en cuenta los datos proporcionados por el programa PRONTO 4W, el cual damos a conocer a continuación:

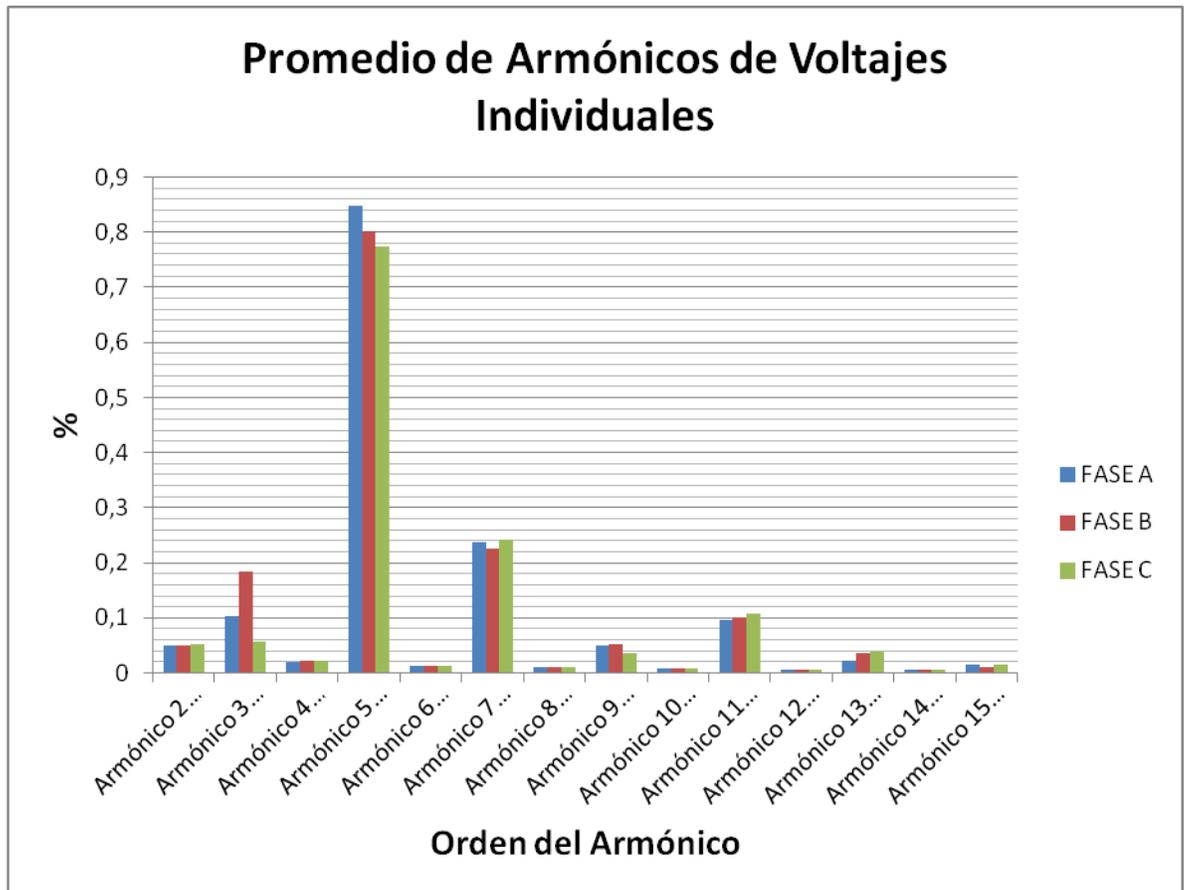


Figura 34. Promedio de Armónicos de Voltajes Individuales

Fuente: Autor

De acuerdo a la regulación Conelec 004/01 en donde se nos indican los límites específicos para cada armónico, durante la evaluación estos no han sobrepasado dichas especificaciones, el tercer armónico tiene un comportamiento por sobre el promedio, pero sin superar el 1,5% que es lo estipulado en la Norma, luego analizamos el quinto armónico que tiene un desempeño por sobre todos los anteriores y posteriores, pero que tampoco sobrepasa el límite establecido en normativa que es del 2% sin alcanzar ni el 1%, y el séptimo armónico al poseer el mismo límite tampoco tiene indicativo de estar fuera del límite de la regulación.

3.8.1.4 Factor de Potencia

Podemos notar que existen inconvenientes por el factor de potencia con el valor límite de 0,92 además de evidenciar una recepción de potencia reactiva en algunos instantes de las mediciones por lo cual se registraron valores de factor de potencia negativos, los resultados presentados muestran un incumplimiento del 100% respecto a la normativa, esto se debe a la gran presencia de circuitos con cargas inductivas como los grandes motores del mixer y tuberías, los mismos transformadores y el gran sistema de iluminación que posee Continental Tire Andina.

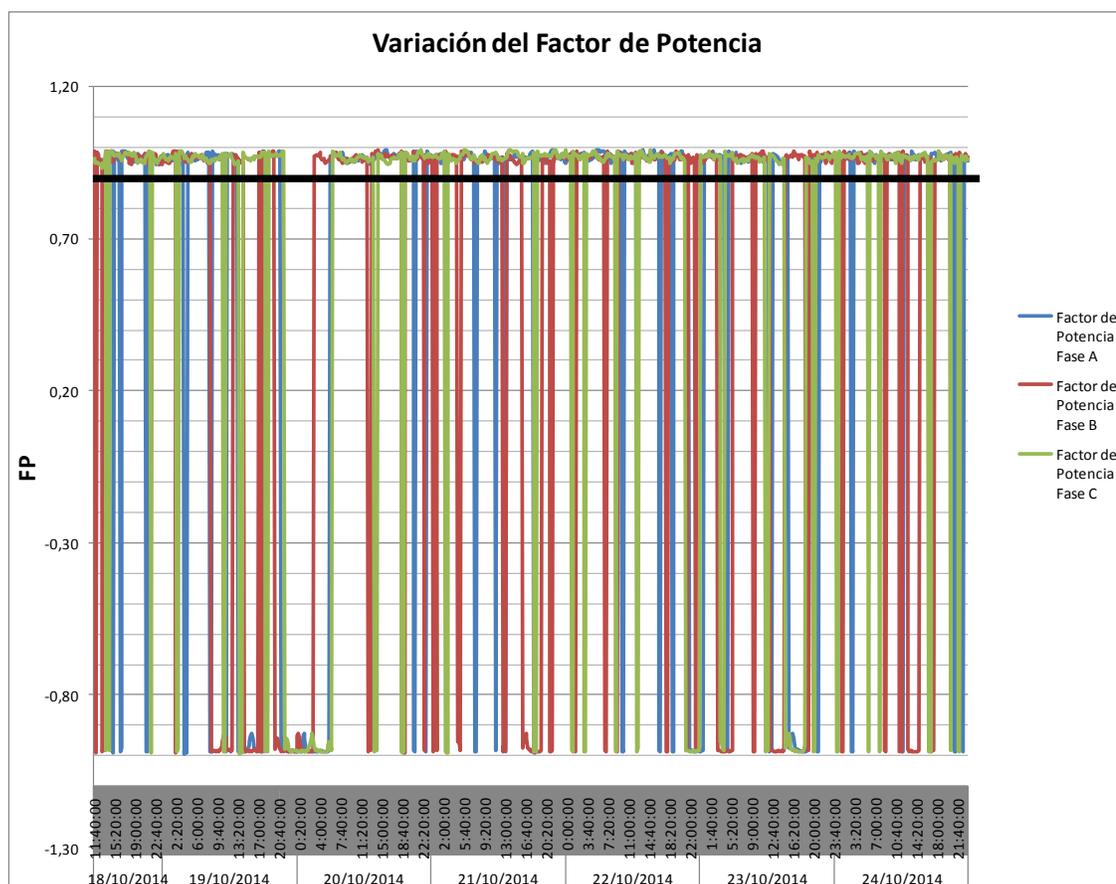


Figura 35. Valores de Factor de Potencia 3 Fases

Fuente: Autor



3.8.2 Evaluación de luminarias en lugares de trabajo

Conforme a la normativa NTE INEN 2 506:2009 de Eficiencia Energética en edificaciones en el numeral 4.1.3, se dispone el uso de iluminación eficiente, inicialmente se realizará la evaluación de los diferentes tipos de luminarias en las instalaciones de producción por medio de una auditoría, para luego medir su uso y consumo, siempre que el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEII), contemple:

Tabla 18. VEEI máximo para zonas de no representación

Zona de actividad diferenciada	VEEI (W/m ²)
Administración general	3,5
Andenes de estación y transporte	3,5
Salas de diagnóstico	3,5
Pabellones de exposiciones o ferias	3,5
Aulas y laboratorios	4,0
Habitaciones de Hospital	4,5
Zonas comunes	4,5
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5,0
Aparcamientos	5,0
Espacios deportivos	5,0

Fuente: (INEN, 2009)

- **Bambury.-** La iluminación es proporcionada por luz natural a través de ventanas situadas en los laterales de la nave, así como a través de una puerta lateral con un ventanal grande. La iluminación artificial es proporcionada mediante lámparas fluorescentes de 2 X 36 con pantallas de reflexión.



- **Extrusión.-** Este departamento cuenta con aporte de luz natural procedente de tragaluces y de iluminación artificial procedente de lámparas fluorescentes de 2 X 36 W, y lámparas de descarga de gas neón.
- **Preparación de Materiales.-** El área de preparación de breaker o los cinturones de acero tiene cerca aporte de luz natural gracias a ventanales y el área de formación de núcleos y colocación de relleno tiene aporte de luz natural por medio de los tragaluces, los cuales están en mal estado no siendo un aporte en mayor medida, la iluminación artificial está proporcionada por lámparas de descarga de gas neón y por lámparas fluorescentes de 2 X 36 W.
- **Construcción PLT, CVT Bias y Radial.-** En esta departamento debemos aclarar que existe un bajo aporte de luz natural por medio de tragaluces, puesto que el estado de las planchas de policarbonato no son las mejores, están deterioradas y con mucha suciedad, hay que diferenciar dos áreas el aporte de luz artificial es gracias a lámparas fluorescentes de 2 X 36 W y en algunas zonas por medio de lámparas de descarga de gas neón.
- **Vulcanización PLT, CVT Bias y Radial.-** Esta sección de la compañía tiene poco aporte de luz natural, pues no existen ventanas para el ingreso de luz solar, y además los tragaluces no están en condiciones idóneas para dejar pasar la infiltración solar, las condiciones de iluminación artificial no son las adecuadas en las zanjas de Bias, lámparas quemadas y muy poca iluminación, en la zanja D existe el aporte de lámparas de descarga de gas neón en su mayoría y también por lámparas fluorescentes.



Tabla 19. Auditoría Iluminación Planta 1

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
CASA DE FUERZA					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
15	Lámparas incandescentes con pantalla	100	1,50	8,00	12,00
2	Lámparas incandescentes de oficina	100	0,20	8,00	1,60
TOTAL					13,60
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
TERCER PISO NEGRO DE HUMO					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
55	Lámparas fluorescentes funcionando	90	4,95	24,00	118,80
5	Lámparas fluorescentes averiadas	45	0,23	24,00	5,40
28	Haluro metálico	465	13,02	25,00	325,50
TOTAL					449,70
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
SEGUNDO PISO MIXER					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
253	Lámparas fluorescentes funcionando	90	22,77	24,00	546,48
150	Lámparas fluorescentes averiradas	45	6,75	24,00	162,00
7	Haluro Metálico	465	3,26	24,00	78,12
TOTAL					786,60
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
PRIMER PISO MIXER					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
651	Lámparas fluorescentes funcionando	90	58,59	24,00	1406,16
349	Lámparas fluorescentes averiradas	45	15,71	24,00	376,92
15	Haluro Metálico	465	6,98	24,00	167,40
TOTAL					1950,48

Fuente : Autor

Tabla 20. Auditoría iluminación Planta 2

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
PREPARACIÓN DE MATERIALES					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
170	Lámparas fluorescentes funcionando	90	15,30	16,00	244,80
15	Lámparas fluorescentes averiradas	45	0,68	16,00	10,80
8	Haluro Metálico	465	3,72	16,00	59,52
TOTAL					315,12
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
CONSTRUCCIÓN					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
975	Lámparas fluorescentes funcionando	90	87,75	16,00	1404,00
214	Lámparas fluorescentes averiradas	45	9,63	16,00	154,08
14	Haluro Metálico	465	6,51	16,00	104,16
TOTAL					1662,24
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
VULCANIZACIÓN					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
517	Lámparas fluorescentes funcionando	90	46,53	16,00	744,48
325	Lámparas fluorescentes averiradas	45	14,63	16,00	234,00
74	Haluro Metálico	465	34,41	16,00	550,56
35	Reflectores en zanjas	150	5,25	16,00	84,00
TOTAL					1613,04
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
CASA DE FUERZA					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
170	Lámparas fluorescentes funcionando	90	15,30	24,00	367,20
83	Lámparas fluorescentes averiradas	45	3,74	16,00	59,76
10	Haluro Metálico	465	4,65	16,00	74,40
TOTAL					501,36
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ILUMINACIÓN					
TALLER MECÁNICO					
Cantidad	Tipo	Pot./Unid (W)	Carga (Kw)	# Horas/día	Consumo (kwh/día)
97	Lámparas fluorescentes funcionando	90	8,73	16,00	139,68
20	Lámparas fluorescentes func. Bodega	90	1,80	16,00	28,80
10	Haluro Metálico	465	4,65	16,00	74,40
TOTAL					242,88

Fuente: Autor



En algunos lugares de las instalaciones se dispone de dispositivos de detección de presencia, así como de temporizadores, como lo son en las zonas de aseo, y en la mayor parte de las instalaciones la iluminación pasa encendida innecesariamente, para ello los trabajadores deben estar atentos al encendido y apagado de las luminarias.

3.8.3. Equipos de Ofimática

Tanto la zona de Oficinas en donde están las gerencias de Producción, Calidad, y Seguridad Industrial y Medio Ambiente, así como en toda la planta existen un número considerable de computadores, unos para labores de oficina y otros que sirven para el monitoreo del ritmo de trabajo que funcionan con el denominado SIM (Sistema Integrado de Manufactura), además en cada departamento existen supervisiones en donde hay computadores e impresoras. Para lo cual resulta necesario evaluar el consumo que tendrá este segmento de aparatos.

Tabla 21. Auditoría de equipos de ofimática

GERENCIAS					
	# de Ordenadores	# de Impresoras	Consumo Anual ordenadores (kW hora / año)	Consumo Anual impresoras (kW hora / año)	Consumo Total (kW hora al año)
Calidad	23	12	124,8	8,8	2976,00
Seguridad	5	3	124,8	8,8	650,40
Mantenimiento	23	5	124,8	8,8	2914,40
Logística/Bodegas	4	3	124,8	8,8	525,60
Producción	81	18	339,7	8,8	27674,10
TOTAL					34740,50

Fuente: Consumos de ordenadores e impresoras (Energy Star, 2012)



3.8.4 Mediciones Térmicas

3.8.4.1 Análisis de consumo de Combustibles

Partiremos definiendo el tipo de combustible utilizado para la generación de vapor en el proceso productivo, el cual es Heavy Fuel Oil #4 acotando que hay un inventario de diesel que sirve para solventar el funcionamiento del grupo electrógeno que funciona en casos de eventualidades de corte de suministro de energía eléctrica, pero que no entra en uso en producción normal. Para ello

Tabla 22. Consumos Fuel Oil y Tonelas de vapor Año 2013

RESUMEN 2013		
MES	Fuel Oil	VAPOR GENERADO
	Gls	Ton/mes
ENERO	195.343,00	9.967,00
FEBRERO	193.930,00	9.891,00
MARZO	194.609,00	9.939,00
ABRIL	214.750,00	10.557,00
MAYO	206.417,00	10.273,00
JUNIO	205.097,00	10.380,00
JULIO	218.629,00	10.405,00
AGOSTO	219.044,00	10.499,00
SEPTIEMBRE	213.962,00	10.160,00
OCTUBRE	220.999,00	10.376,00
NOVIEMBRE	201.498,00	9.491,00
DICIEMBRE (A)	120.157,00	5.462,00
TOTAL	2.404.435,00	

Fuente: Continental Tire Andina



Tabla 23. Consumos de Fuel Oil y Toneladas de Vapor Año 2014 y parte del año 2015

RESUMEN 2014		
MES	Fuel Oil	VAPOR GENERADO
	Gls	Tn/mes
ENERO	197.047,00	9.967,00
FEBRERO	163.306,00	9.500,00
MARZO	201.894,00	11.880,00
ABRIL	189.043,00	11.411,00
MAYO	174.710,00	10.819,00
JUNIO	203.762,00	11.059,00
JULIO	241.670,00	12.025,00
AGOSTO	237.672,00	12.399,00
SEPTIEMBRE	214.230,00	11.797,00
OCTUBRE	217.774,00	11.129,00
NOVIEMBRE	189.036,00	9.392,00
DICIEMBRE (A)	130.864,00	6.146,00
TOTAL	2.361.008,00	
RESUMEN 2015		
MES	Fuel Oil	VAPOR GENERADO
	Gls	Tn/mes
ENERO	156.094,00	8.003,00
FEBRERO	183.824,00	9.744,00
MARZO	225.154,00	12.494,00
ABRIL	208.859,00	12.900,00
MAYO	215.569,00	12.752,00
JUNIO	227.169,00	11.911,00
JULIO		
AGOSTO		
SEPTIEMBRE		
OCTUBRE		
NOVIEMBRE		
DICIEMBRE (A)		
TOTAL	1.216.669,00	

Fuente: Continental Tire Andina

3.8.4.2 Generación y Distribución de Vapor

Continental Tire Andina posee dos unidades de generación de vapor a base de Heavy Fuel Oil que trabajan a régimen de cerca del 50% de su capacidad, poseen las siguientes características:

Tabla 24. Datos de Placa Calderos Continental Tire Andina

MARCA	Viessman
MODELO	Vitomax
COMBUSTIBLE	Heavy Fuel Oil #4
PRESIÓN DE SERVICIO	6 - 25 BAR
POTENCIA TÉRMICA (Tn/h)	max 25
POTENCIA TÉRMICA (Kw)	30
RENDIMIENTO	95
TEMPERATURA AGUA ALIMENTACIÓN (°C)	102

Fuente: Continental Tire Andina

Para realizar la evaluación del Sistema Térmico de Continental Tire Andina, tomamos en consideración los siguientes aspectos:

- Evaluación de Gases de Combustión en caldero
- Evaluación de Pérdidas de calor por fugas y aislamiento
- Evaluación de Sistema de Aire Comprimido

Tabla 25. Composición Porcentual Fuel Oil

COMPONENTE	PORCENTAJE %
Carbono	85,5
Hidrógeno	10,4
Azufre	3,1
N, otros	1

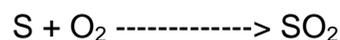
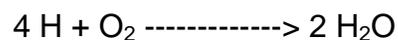
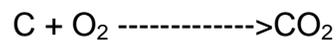
Fuente: (Palazon, 2012)



Es de gran importancia realizar un balance de materia relacionando las ecuaciones de combustión con los componentes que posee el combustible en nuestro caso el Heavy Fuel Oil #4 para lo cual necesitaremos realizar cálculos de materia y energía en el proceso de combustión.

3.8.4.2.1 Balance de Materia y Energía

La combustión de sustancias orgánicas como el heavy fuel oil un líquido orgánico, tomaremos como base la composición que posee dicho combustible, y como producto de la combustión tendremos una mezcla de gases, de entre los que más resaltan son el anhídrido carbónico y el agua los cuales están en mayores proporciones y en menores proporciones están los anhídridos sulfurosos y los óxidos de nitrógeno, hay que tener en cuenta que a estos productos hay que añadirles los elementos que formando parte del comburente en nuestro caso aire, estos no participan en la reacción de combustión pero que igual salen con los humos, entonces encontraremos como gases de combustión nitrógeno en grandes proporciones, algo de anhídrido carbónico y algo de agua.



Para que la combustión se realice de manera adecuada es necesario aportar una cantidad estequimétricamente balanceada de oxígeno, y normalmente en la industria la cantidad de oxígeno aportada suele ser mayor con la finalidad de asegurar la eficiencia de la reacción química de combustión. Este exceso de



comburente dependerá del tipo de hogar que disponga el caldero y de las entradas de aire que disponga. Los cálculos que realicemos en la combustión deberán proporcionar datos que relacionen el comburente, la cantidad y la composición de los humos, según:

- Cantidad de comburente necesaria (aire, oxígeno enriquecido)
- Cantidad de humos producida
- Composición de esos humos

Los datos de composición del Heavy Fuel Oil #4 se proporcionaron anteriormente, asumiendo para efectos de cálculos que en estas reacciones de combustión no se producen disociaciones moleculares, la cantidad de oxígeno necesaria para la combustión vendrá dada por:

$$Kg \text{ de Oxígeno} = \sum_0^n \left(\frac{\% \text{ del elemento}}{100} \times \frac{1000}{n \times \text{Peso atómico del elemento}} \times \frac{32}{100} \right)$$

Siendo n el número de átomos del elemento que reaccionen con un átomo de oxígeno.

Estableciendo las ecuaciones para cada elemento tendremos:

$$Kg \text{ de Oxígeno para el Carbono} = \frac{\%C}{100} \times \frac{1000}{12,01} \times \frac{32}{1000} = 0,0266445 \times (\%C)$$

$$Kg \text{ de Oxígeno para el Hidrógeno} = \frac{\%H}{100} \times \frac{1000}{4 \times 1,008} \times \frac{32}{1000} = 0,0793651 \times (\%H)$$

$$Kg \text{ de Oxígeno para el Azufre} = \frac{\%S}{100} \times \frac{1000}{32,06} \times \frac{32}{1000} = 0,00998129 \times (\%S)$$

$$Kg \text{ de Oxígeno para el Nitrógeno y otros} = \frac{\%Otros}{100} \times \frac{1000}{14,08} \times \frac{32}{1000} = 0,0228441 \times (\%Otros)$$



El total de oxígeno será la totalidad de las cantidades resultantes anteriores, por ello calculando las cantidades de oxígeno necesario para realizar la combustión del Heavy Fuel Oil #4 será la siguiente:

Tabla 26. Cálculo de kg de Oxígeno necesario para la combustión

COMPONENTE	PORCENTAJE %	Cálculo kg de Oxígeno	Kg de Oxígeno
Carbono	85,5	= 0,0266445 x (%C)	2,278
Hidrógeno	10,4	= 0,0793651 x (%H)	0,825
Azufre	3,1	= 0,00998129 x (%S)	0,031
N, otros	1	= 0,0228441 x (%Otros)	0,023
% TOTAL	100	Total Kg de Oxígeno / Kg Fuel Oil #4	3,157

Fuente: Autor

Para el cálculo de la cantidad de humos que se debemos basarnos en las reacciones de combustión anteriormente indicadas, para ello tendremos las ecuaciones siguientes:

$$Kg \text{ de } CO_2 \text{ del } C = \frac{\%C}{100} \times \frac{1000}{12,01} \times \frac{44,01}{1000} = 0,0366445 \times (\%C)$$

$$Kg \text{ de } H_2O \text{ del } H = \frac{\%H}{100} \times \frac{1000}{2 \times 1,008} \times \frac{18,016}{1000} = 0,0893651 \times (\%H)$$

$$Kg \text{ de } SO_2 \text{ del } S = \frac{\%S}{100} \times \frac{1000}{32,06} \times \frac{64,06}{1000} = 0,0199813 \times (\%S)$$

$$Kg \text{ de } NO_2 \text{ del } N = \frac{\%N \text{ y otros}}{100} \times \frac{1000}{14,08} \times \frac{46,08}{1000} = 0,0328441 \times (\%Otros)$$

Tabla 27. Cálculo de kg de gases de combustión

COMPONENTE	PORCENTAJE %	Gases de Combustión	Cálculo kg de Gases de Combustión	Kg Gases Combustión
Carbono	85,5	CO ₂	= 0,0366445 x (%C)	3,133
Hidrógeno	10,4	H ₂ O	= 0,0893651 x (%H)	0,929
Azufre	3,1	SO ₂	= 0,0199813 x (%S)	0,062
N, otros	1	NO ₂ y otros	= 0,0328441 x (%Otros)	0,033
% TOTAL	100	Total kg Gases Combustión/ kg Fuel Oil #4		4,157

Fuente: Autor

El comburente en nuestro caso es aire el cual tiene composiciones determinadas dependiendo de diferentes lugares geográficos, tiene una composición en las ciudades y una diferente en el campo, lo mismo para localidades a nivel del mar y su opuesto en la altura, pero en el caso de efectos de cálculos técnico industriales se utiliza una composición tipo del aire común, resaltando el alto porcentaje de Nitrógeno que tiene una mezcla gaseosa como el aire, hallándose formado por cantidades no despreciables de CO₂ y Vapor de H₂O proveniente de la humedad del ambiente, además de gas Argón.

Tabla 28. Composición del aire atmosférico

Composición Aproximada del Aire Atmosférico Puro	
Componentes Principales	% en Peso
O ₂	23,19
N ₂	75,48
Ar	1,22
CO ₂	0,05
Diversos	0,06

Fuente: (Determinación Sanguínea de CO en residentes del centro Histórico de la Ciudad de Cuenca y comparación con el CO del aire ambiente, 2011)



Partiendo de la composición del aire podemos determinar la cantidad necesaria del mismo para un combustible específico, en nuestro caso el Heavy Fuel Oil #4, así como la composición de los humerales correspondientes. El cálculo de la cantidad de aire estequiométrica necesaria, se hará según la siguiente ecuación:

$$Kg \text{ de Aire} = \sum_0^n \left(\frac{\% \text{ del elemento}}{100} \times \frac{1000}{n \times \text{peso atómico del elemento}} \times \frac{32}{1000} \times \frac{100}{23,19} \right)$$

Para que la combustión sea completa, y se realice a velocidades industrialmente aceptables, es preciso un cierto exceso de comburente respecto del estequiométrico. Por lo tanto, habrá que multiplicar la cantidad anterior por un factor $(1 + \% \text{ de exceso} / 100)$.

En el caso del Heavy Fuel Oil #4, la cantidad estequiométrica de aire necesario vendrá dada por:

$$kg \text{ de aire necesario} = 4,157 \frac{100}{23,19} = 17,9258 \frac{kg \text{ de aire}}{kg \text{ de Fuel oil \#4}}$$

Como ya se dijo anteriormente, estos combustibles son de composición variable y difícil de conocer, por lo que el único medio de determinar el calor desprendido por la reacción es de forma experimental, en el caso de que los reactantes tanto combustible como comburente están a temperatura ambiente y durante la combustión la temperatura del sistema permanece constante, y además la totalidad del agua producto de la combustión se mantiene en estado de vapor el calor generado será conocido como Poder Calorífico Inferior (PCI), pero en caso de que el agua generada producto de la combustión se recoge de forma líquida el calor se conocerá como Poder Calorífico Superior (PCS).

La temperatura a la que están las sustancias reaccionantes y los humos definen el tipo de poder calorífico, en el caso de la bibliografía consultada tenemos, para el



caso de Heavy Fuel Oil la siguiente ecuación para el cálculo del Poder Calorífico Inferior:

$$PCI \left(\frac{Kcal}{kg} \right) = 84 (\%C) + 203(\%H) + 25(\%S - \%Diversos)$$

3.8.4.2.2 Muestreo y Análisis de Gases de combustión

Ahora retomando el análisis de los gases de combustión del Caldero Viessman debemos tener en cuenta el muestreo que se debe hacer en la chimenea, para lo cual tomaremos en cuenta el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, acerca de “Métodos y equipos de medición de emisiones desde fuentes fijas de combustión”, para lo cual se definieron los puntos de muestreo utilizando un equipo de medición de gases TESTO 300.

Tabla 29. Puntos de Muestreo Gases de Combustión

DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO GASES CHIMENEA CALDERO VIESSMAN				
Datos Caldero y Chimenea		Especificaciones TULAS	Cumplimiento	Número Puertos de muestreo y Puntos de medición
Diámetro Chimenea (m)	0,5	Dos (2) puertos para aquellas chimeneas o conductos de diámetro menor 3,0 metros,	X	2
		Cuatro (4) puertos para chimeneas o conductos de diámetro igual o mayor a 3,0 metros.		
		Doce (12) puntos de medición para chimeneas o conductos con diámetro, o diámetro equivalente, respectivamente, mayor a 0,61 metros,		
		Ocho (8) puntos de medición para chimeneas o conductos con diámetro, o diámetro equivalente, respectivamente, entre 0,30 y 0,60 metros, y,	x	8
		nueve (9) puntos de medición para conductos de sección rectangular con diámetro equivalente entre 0,30 y 0,61 metros.		

Fuente: Autor

Cabe señalar que la chimenea del caldero Viessman de Continental Tire Andina cuenta con toma muestras de gases de combustión enmarcándose en la Normativa TULAS, bajo el siguiente esquema:

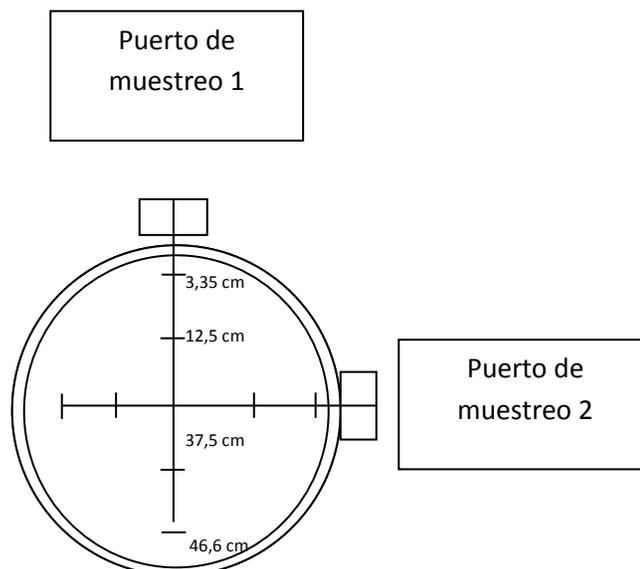


Figura 36. Puntos de muestreo Gases de Combustión

Fuente: ((CIBO), 1997)

Tabla 30. Análisis de Gases de Caldero

PARÁMETRO	Valores
<i>Temp. Humos (°C)</i>	<i>190</i>
<i>Contenido CO₂ (%)</i>	<i>10,78</i>
<i>Per. Por Humos (%)</i>	<i>15,9</i>
<i>Exceso de Aire</i>	<i>11,65</i>
<i>Contenido O₂ (%)</i>	<i>7,73</i>
<i>Contenido CO (ppm)</i>	<i>106,4</i>
<i>CO corregido (ppm)</i>	<i>123,5</i>
<i>Tiro humos (hPa)</i>	<i>-----</i>
<i>Temp. Ambiente (°C)</i>	<i>27,4</i>
<i>Rendimiento (%)</i>	<i>87,3</i>

Fuente: Informe Equipo Testo 300

3.8.4.2.3 Análisis de Fugas de Vapor y Aislamiento deficiente

En este punto es necesario destacar la importancia que tiene el uso del vapor en cuanto al estado de agregación en la cadena productiva de la Planta de manufactura, el vapor es necesario mayoritariamente para la calefacción de las prensas de vulcanización, y la gestión de su uso resultará el mayor indicador dentro del desempeño energético hablando de vapor, por ello es de imperante necesidad el análisis de fugas y aislamiento y generar la determinación de pérdidas de calor por estas causas, para ello nos hemos centrado en el cálculo valiéndonos del “Manual de Estimación de Pérdidas de Energía” publicado por el CNAE (Concejo Nacional da Ahorro de Energía) de la Secretaría de Energía Mexicana además del Handbook Energy of Continental,

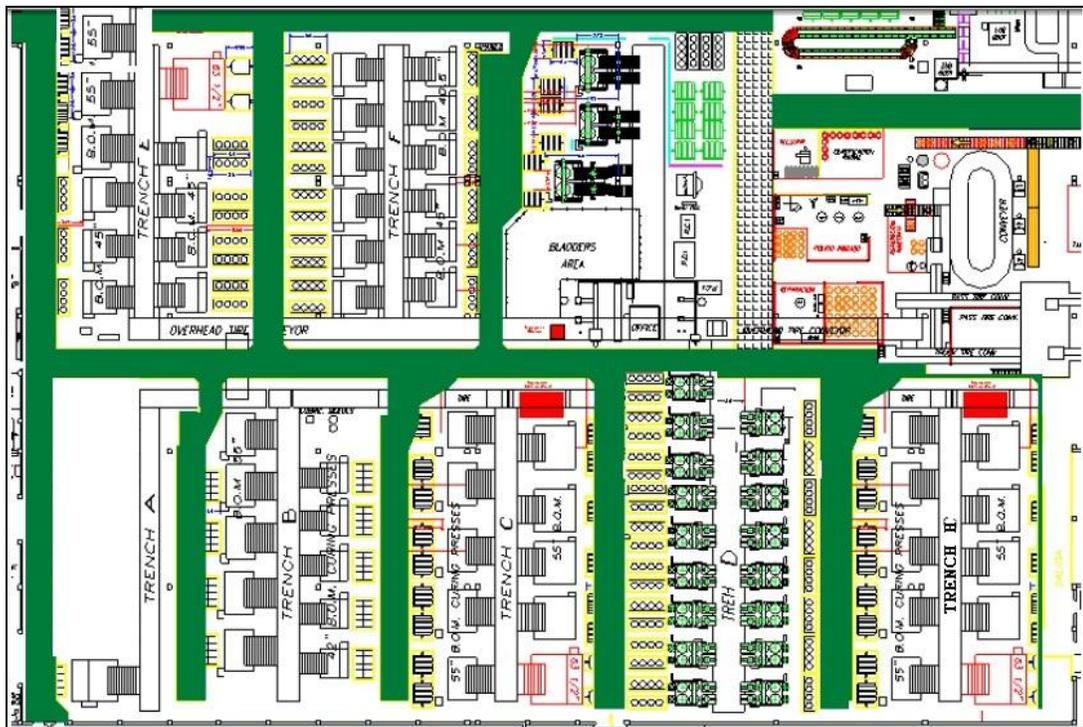


Figura 37. Disposición de Zanjas y Prensas Respectivas

Fuente: Continental Tire Andina

Las pérdidas de calor en tuberías por falta de aislamiento se calculará en función de la geometría redonda que tiene los tubos que conducen el vapor, para estimar las pérdidas de calor, tomamos en cuenta la temperatura del fluido, asumiendo que:

- Temperatura superficie desnuda del tubo es la misma que el fluido conducido
- La temperatura ambiente del aire que lo rodea es aproximadamente 20°C
- Transferencia de calor es mezcla de convección, radiación y conducción

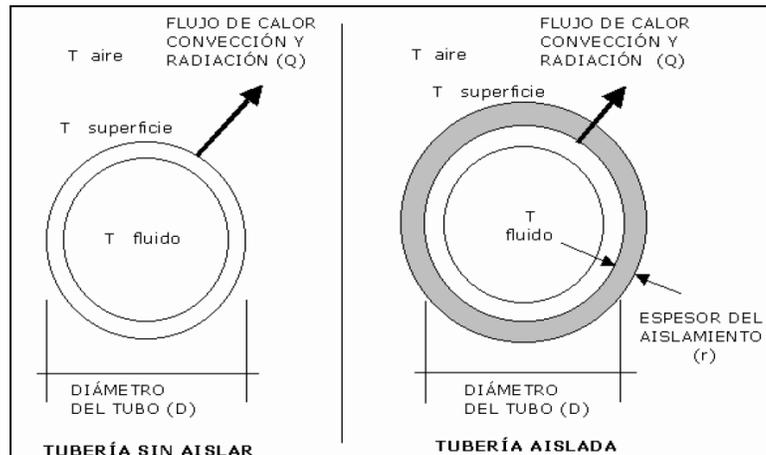


Figura 38. Pérdidas de calor en Tuberías

Fuente: (CNAE, 2007)

Midiendo la temperatura del fluido (o de la tubería) y el diámetro nominal de esta se puede determinar el factor de pérdida de calor por la tubería en Kwh/h m . Gracias a datos experimentales determinados para cada diámetro de tubería, se puede consultar los valores de temperatura en grados Centígrados, y de acuerdo al diámetro nominal de la tubería se podrá llegar a saber el factor de pérdida de calor por metro de tubería. En lo referente a las pérdidas por fugas se tomó en



consideración los lineamientos del Energy Handbook de Continental Hannover y del Energy Efficiency Handbook para determinación de fugaz de vapor por el método de “plume length steam leak”, o el llamado “alto de penacho de fuga de vapor”.

En base a esta metodología se procederá a cuantificar las pérdidas de calor y poder conocer un potencial ahorro energético dentro de un plan de intervención que se podrá explicar mas minuciosamente en el capítulo próximo.

2. Plume Length Method			
Plume Length	Steam Loss—lb/hr		
	45° F. Ambient	70° F Ambient	90° F Ambient
115 psi			
3 ft.	10	30	50
6 ft.	30	170	280
9 ft.	70	420	700
12 ft.	110	650	1,100
415 psi			
3 ft.	20	35	50
6 ft.	50	170	290
9 ft.	130	500	800
12 ft.	220	870	1,400
*Loss—\$/year			
115 psi			
3 ft.	260	790	1,300
6 ft.	790	4,420	7,280
9 ft.	1,820	10,920	18,200
12 ft.	2,860	16,900	28,600
415 psi			
3 ft.	520	910	1,300
6 ft.	1,300	4,420	7,540
9 ft.	3,380	13,000	20,800
12 ft.	5,720	22,620	36,400

Figura 39. Determinación de pérdidas de Vapor por altura del Penacho

Fuente: ((CIBO), 1997)



Figura 40. Determinación de pérdidas de Vapor por altura de fuga

Fuente: (Lautenschläger, 2009)

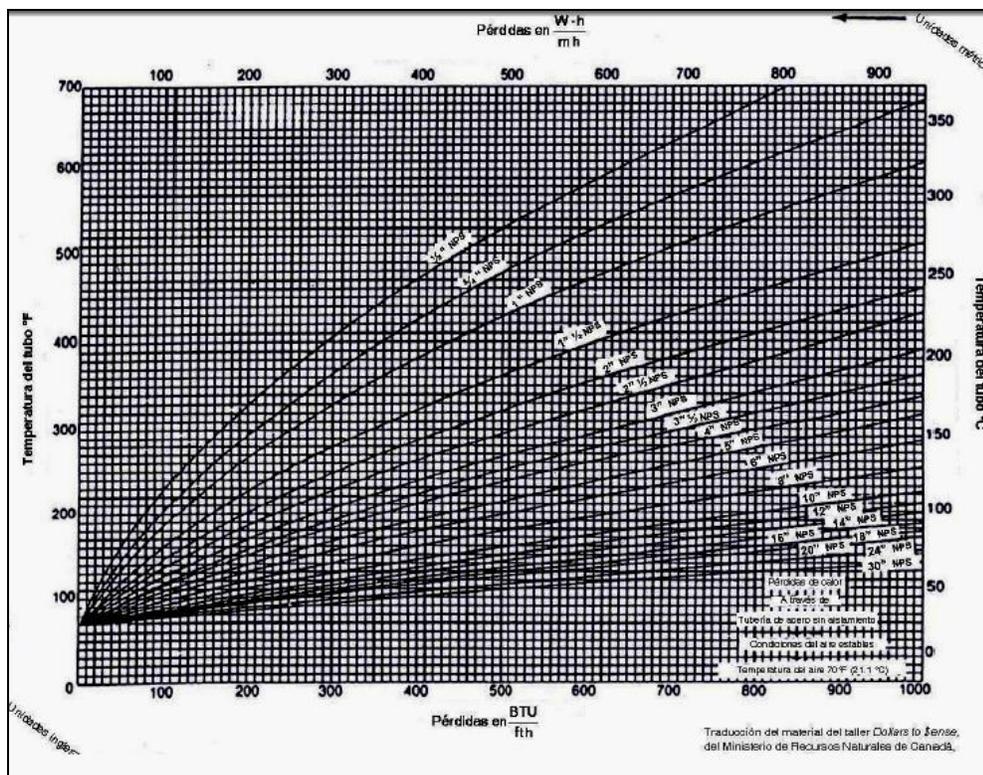


Figura 41. Pérdidas de calor por tuberías sin aislamiento

Fuente: (CNAE, 2007)

3.8.4.2.4 Análisis basado en Estudio Termográfico.

Con la finalidad de determinar la temperatura de las tuberías sin aislante, utilizaremos un equipo termográfico de marca Flir i7, y además una termocupla de marca Digi Sense, a continuación de muestran los dispositivos en funcionamiento;

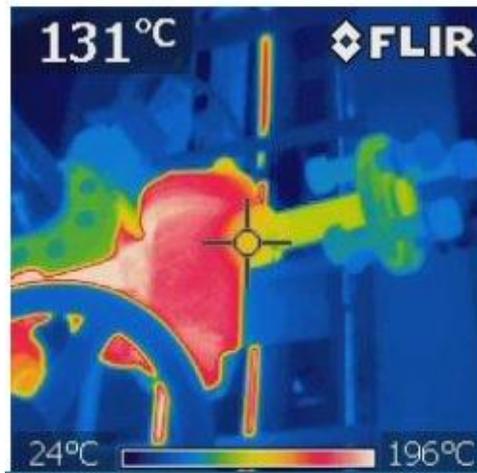


Figura 42. Captura Termógrafo Flir i7

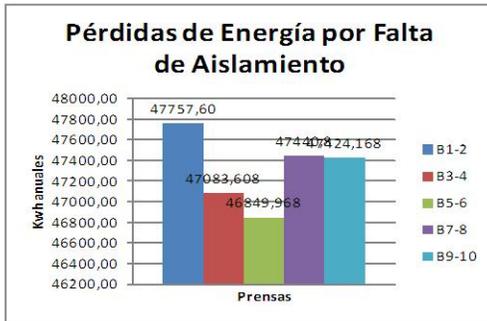
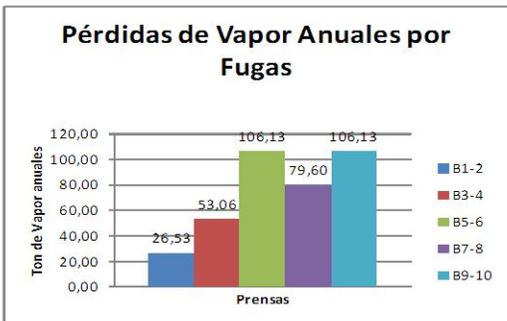
Fuente: Autor



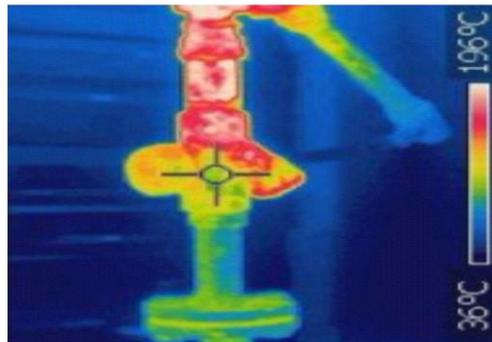
Figura 43. Termocupla Digi Sense

Fuente: Autor

REPORTE DE AUDITORÍA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR					
Fecha:	17/11/2014				Responsable: Cristian Urdiales
Zanja:	B				
Prensas:	B1-2 hasta B9-10				
Presión de Vapor (PSI)	200				
PRENSAS	TOTAL PERDIDAS FALTA AISLAMIENTO (kwh/h)	TOTAL PERDIDAS POR FUGAS (lb/h)	PÉRDIDAS ANUALES POR FUGAS (TONELADAS DE VAPOR)	PÉRDIDAS ANUALES POR FALTA DE AISLAMIENTO (kwh)	OBSERVACIONES
B 1-2	6,03	6,7	26,53	47757,60	Fuga en Válvula entrada B1/Fuga en válvula de entrada
B 3-4	5,94	13,4	53,06	47083,61	Fuga entrada del cilindro
B 5-6	5,92	26,8	106,13	46849,97	Fuga empaque de domo B5/Fuga entrada del cilindro/Fuga empaque de domo B6
B 7-8	5,99	20,1	79,60	47440,80	Fuga entrada de vapor/Fuga empaque de domo B7/Fuga empaque de domo B8
B 9-10	5,99	26,8	106,13	47424,17	Fuga en válvula de entrada B9/Fuga entrada del cilindro B10/Fuga Empaque junto a campana B10



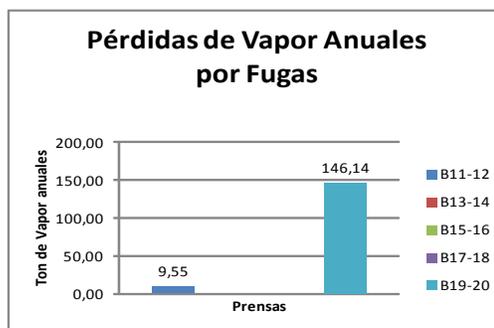
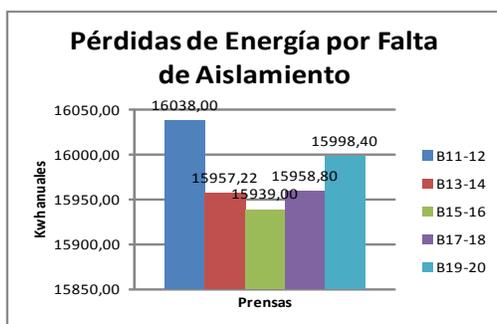
Gráficos pérdidas de calor



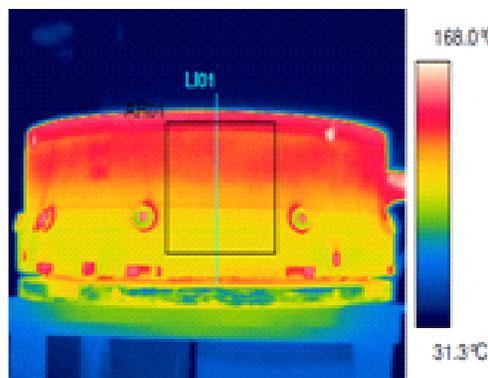
Fotografías Fugas y Falta de aislamiento

REPORTE DE AUDITORÍA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

Fecha:	18/11/2014				Responsable: Cristian Urdiales
Zanja:	B				
Prensas:	B11-12 hasta B19-20				
Presión de Vapor (PSI)	240				
PRENSAS	TOTAL PERDIDAS FALTA AISLAMIENTO (kwh/h)	TOTAL PERDIDAS POR FUGAS (lb/h)	PÉRDIDAS ANUALES POR FALTA DE AISLAMIENTO (kwh)	PÉRDIDAS ANUALES POR FUGAS (TONELADAS DE VAPOR)	OBSERVACIONES
B 11-12	2,03	2,41	16038,00	9,55	Fuga entrada al molde plato superior
B 13-14	2,01	0,00	15957,22	0,00	Sin fugas
B 15-16	2,01	0,00	15939,00	0,00	Sin fugas
B 17-18	2,02	0,00	15958,80	0,00	Sin fugas
B 19-20	2,02	36,90	15998,40	146,14	Fuga de vapor codo entrada al plato B19/Fuga de Vapor entrada al plato/Fuga a entrada del cilindro B19



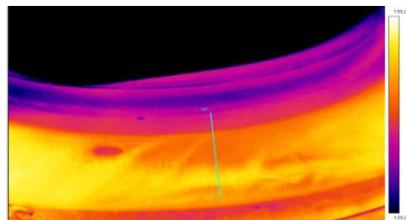
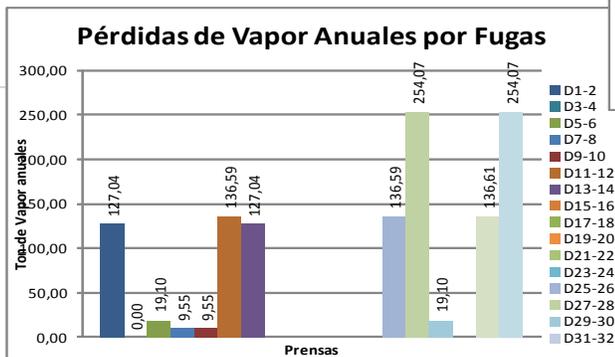
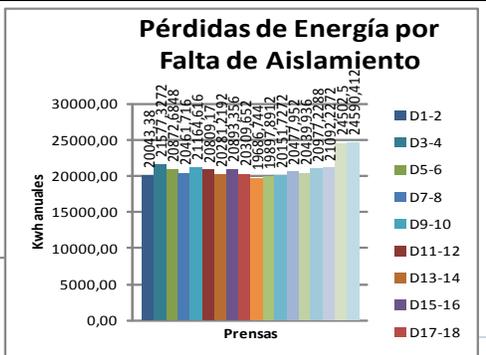
Gráficos pérdidas de calor



Fotografías Fugas y Falta de aislamiento

REPORTE DE AUDITORÍA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

Fecha:	26/11/2014				Responsable: Cristian Urdiales
Zanja:	D				
Prensas:	D1-2 hasta D35-36				
Presión de Vapor (PSI)	240				
PRENSAS	TOTAL PERDIDAS POR FUGAS (lb/h)	TOTAL PERDIDAS FALTA AISLAMIENTO (kwh/h)	PÉRDIDAS ANUALES POR FUGAS (TONELADAS DE VAPOR)	PÉRDIDAS ANUALES POR FALTA DE AISLAMIENTO (kWh)	OBSERVACIONES
D1-2	14,17	2,53	56,11	20043,38	Fuga manguera entrada molde D1
D3-4	0	2,72	0,00	21577,33	Sin fugas
D5-6	27,84	2,64	110,25	20872,68	Fuga unión trampa de vapor
D7-8	13,92	2,58	55,12	20461,72	Fuga manguera metálica entrada molde
D9-10	13,92	2,67	55,12	21164,62	Fuga de Vapor en neplo de unión
D11-12	28,09	2,63	111,24	20809,17	Fuga en manguera rota/Fuga entrada transductor de Presión
D13-14	13,92	2,56	55,12	20281,22	Fuga en neplo
D15-16	0	2,64	0,00	20893,36	Sin fugas
D17-18	0	2,56	0,00	20309,65	Sin fugas
D19-20	0	2,49	0,00	19686,74	Sin fugas
D21-22	0	2,51	0,00	19897,89	Sin fugas
D23-24	0	2,54	0,00	20151,73	Sin fugas
D25-26	14,17	2,59	56,11	20477,95	Fuga de Vapor manguera entrada molde D25/Fuga de vapor entrada bladder
D27-28	28,34	2,58	112,23	20439,94	Fuga vapor tubería de cobre/Fuga en Neplo de unión
D29-30	27,84	2,65	110,25	20977,23	Fuga manguera entrada molde D30/Tubería rota en codo
D31-32	0	2,66	0,00	21092,23	Sin fugas
D33-34	28,09	3,09	111,24	24502,50	Fuga entrada cilindro/Fuga manguera chancada
D35-36	28,34	3,10	112,23	24590,41	Fuga manguera entrada molde/Fuga manguera entrada molde



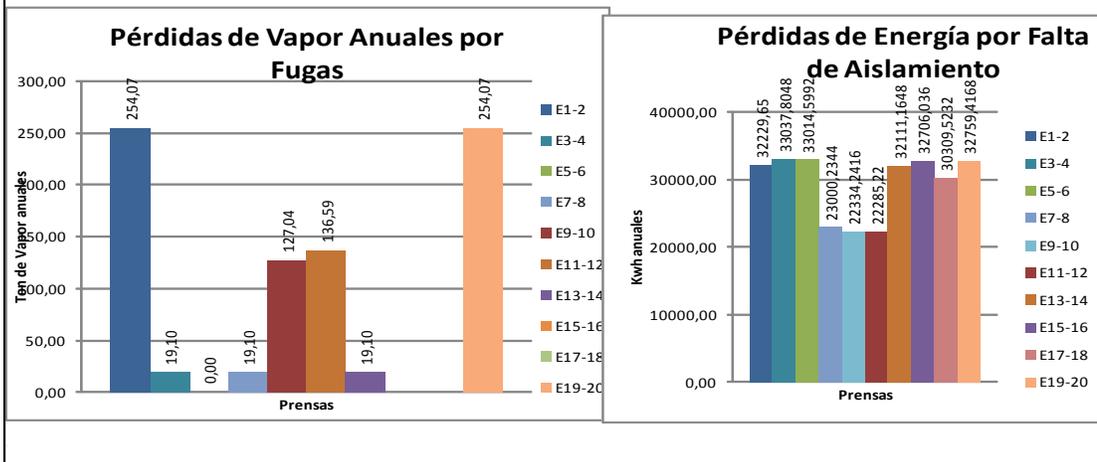
Fotografías Fugas y Falta de aislamiento

REPORTE DE AUDITORÍA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

Fecha:	28/11/2014				Responsable: Cristian Urdiales
Zanja:	E				
Prensas:	E1-2 hasta E19-20				
Presión de Vapor (PSI)	240				
PRENSAS	TOTAL PERDIDAS POR FUGAS (lb/h)	TOTAL PERDIDAS FALTA AISLAMIENTO (kwh/h)	PÉRDIDAS ANUALES POR FUGAS (TONELADAS DE VAPOR)	PÉRDIDAS ANUALES POR FALTA DE AISLAMIENTO (kWh)	OBSERVACIONES
E1-2	64,16	4,07	254,07	32229,65	Fuga de Vapor manguera entrada al molde/Fuga de vapor tubería entrada al cilindro
E3-4	4,82	4,17	19,10	33037,80	Fuga de vapor manguera chancada/Fuga de vapor neplo
E5-6	0,00	4,17	0,00	33014,60	Sin fugas
E7-8	4,82	2,90	19,10	23000,23	Fuga de vapor codo roto/Manguera chancada
E9-10	32,08	2,82	127,04	22334,24	Fuga de vapor por neplo roto
E11-12	34,49	2,81	136,59	22285,22	Fuga de vapor manguera entrada al cilindro/Fuga de vapor codo golpeado
E13-14	4,82	4,05	19,10	32111,16	Fuga de vapor manguera chancada
E15-16	0,00	4,13	0,00	32706,04	Sin fugas
E17-18	0,00	3,83	0,00	30309,52	Sin fugas
E19-20	64,17	4,14	254,07	32759,42	Fuga de vapor válvula check/Fuga de vapor válvula deteriorada

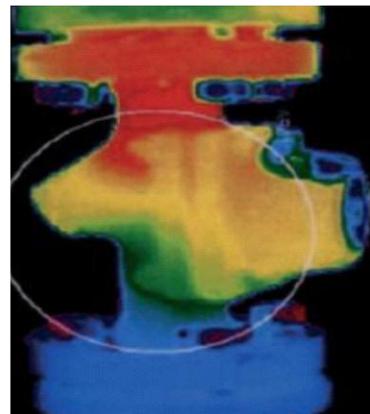
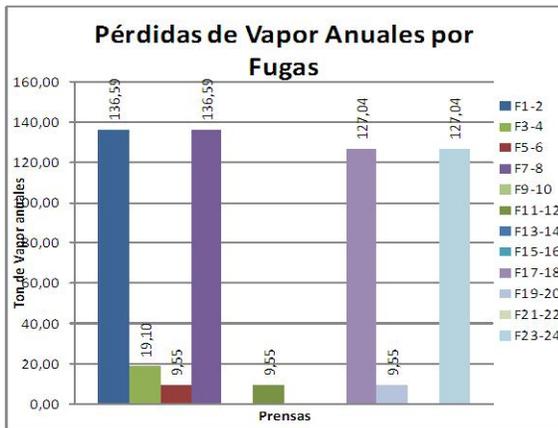


Fotografías Fugas y Falta de aislamiento

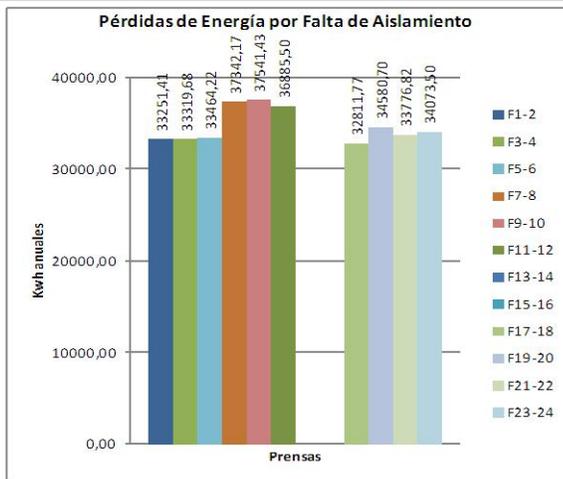


REPORTE DE AUDITORÍA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE VAPOR

Fecha:	29/11/2014				Responsable: Cristian Urdiales	
Zanja:	F					
Presas:	F1-2 hasta F23-24					
Presión de Vapor (PSI)	240				OBSERVACIONES	
PRESAS	TOTAL PÉRDIDAS POR FUGAS (lb/h)	TOTAL PÉRDIDAS FALTA AISLAMIENTO (lbwh/h)	PÉRDIDAS ANUALES POR FUGAS (TONELADAS DE VAPOR)	PÉRDIDAS ANUALES POR FALTA DE AISLAMIENTO (KWh)		
F 1-2	34,49	4,20	136,59	33251,41		Fuga de vapor en codo/Fuga de vapor en válvula check
F 3-4	4,82	4,21	19,10	33319,68		Fuga de vapor manguera rota/Fuga de vapor manguera rota
F 5-6	2,41	4,23	9,55	33464,22		Fuga de Vapor en Nepló
F 7-8	34,49	4,71	136,59	37342,17		Fuga de vapor manguera que entra al molde/Fuga de vapor tubería
F 9-10	0,00	4,74	0,00	37541,43		Sin fugas
F 11-12	2,41	4,66	9,55	36885,50		Manguera rota
F 13-14	0,00	0,00	0,00	0,00		Prensa deshabilitada
F 15-16	0,00	0,00	0,00	0,00		Prensa deshabilitada
F 17-18	32,08	4,14	127,04	32811,77		Fuga de vapor entre nepló y manguera
F 19-20	2,41	4,37	9,55	34580,70		Fuga de vapor manguera chancada
F 21-22	0,00	4,26	0,00	33776,82		Sin fugas
F 23-24	32,08	4,30	127,04	34073,50		Fuga de vapor en válvula mariposa



Fotografías Fugas y Falta de aislamiento





CAPÍTULO 4

SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

4.1 Diseño del Sistema de Gestión Energética

Con la experiencia que la Planta de Neumáticos Continental Tire Andina tiene en materia de sistemas de Gestión al poseer certificación ISO 9001 e ISO 14001, el criterio de la planificación y posterior integración de el SGEN no resulta ser un concepto ajeno a la cultura normativa de la organización, convirtiéndose más bien en una herramienta que permita afianzar su posición innovadora dentro del mercado de neumáticos de la región, al idealizar el concepto de gestión y eficiencia energética, se beneficiará luego de su posterior certificación ISO 50001 al poseer una ventaja frente a la competencia, permitiendo cruzar una barrera normativa que en corto plazo consideramos será requisito indispensable para comercio exterior en la región andina.

En cuanto a la finalidad del Sistema de Gestión Energética busca realizar un seguimiento y control de los usos de energía eléctrica, Fuel Oil, aire comprimido, y demás activos de energía, permitiendo realizar un control de operacional de eficiencia en líneas de producción, además brindará una ayuda en el proceso de gestión de mantenimiento, a mas de demostrar un fuerte compromiso medioambiental de parte de la organización, al demostrar su responsabilidad de reducción de consumos y por ende la disminución de gases de efecto invernadero. Resulta una herramienta que aumentará la productividad de la planta al bajar los costes de energía y por ende disminuirán los costos de producción.

4.2 Política Energética de Continental Tire Andina



División Neumáticos

Política Energética

Todos los empleados de la División de Neumáticos han comprometido sus esfuerzos constantes para implementar las medidas de conservación de energía y reducir los impactos de nuestras actividades productivas con respecto al medio ambiente. Con los elementos fundamentales de nuestra gestión estratégica de la energía esperamos:

- Poner en práctica y sostener metas eficaces de gestión de energía para asegurar un impacto positivo en el consumo de energía y el medio ambiente, enfocándonos especialmente en la protección del clima
- Promover el apoyo tecnológico debido a que impulsa proyectos de mejora entre los productos y servicios de eficiencia energética en nuestras plantas de neumáticos
- Revisar y mejorar nuestros procesos operativos para aumentar activamente la eficiencia energética y garantizar un rendimiento óptimo de la energía



- Comunicar regularmente nuestras actividades en relación con la gestión de energía para asegurar el conocimiento y el compromiso de nuestros empleados
- Asegurar el cumplimiento de toda la legislación, las normas internacionales y normas internas

4.3 Línea Base Energética

Para este particular es necesario establecer un período adecuado y significativo en el cual se tomen en cuenta los requisitos reglamentarios o las variables que afectan los usos y consumos energéticos, tales variables pueden estar constituidas por el clima, las estaciones o los ciclos de funcionamiento de la planta de manufactura, dicha línea base cumple con la función determinante para que la organización defina procesos de mantenimiento.

La línea base energética ayudará como referencia para evaluar el desempeño energético de la industria, partiendo de medidas de optimización energética donde se considerarán los cambios en consumo de energía para los diferentes niveles de producción, además de monitorear indicadores de desempeño energético.

Para nuestro caso de estudio tomaremos en cuenta los datos de consumo energético de los últimos dos años para asociarlos a los niveles de producción en ese mismo intervalo de tiempo.



Tabla 31. Consumos Energéticos Año 2013 vs Producción

RESUMEN 2013				
MES	PRODUCCIÓN	ELECTRICIDAD	FUEL OIL	VAPOR GENERADO
	REAL (Tn)	Mwh	Gls	Tn/mes
ENERO	2.339,75	2280,845	195.343,00	9.967,00
FEBRERO	2.426,95	2642,911	193.930,00	9.891,00
MARZO	2.553,64	3277,271	194.609,00	9.939,00
ABRIL	2.616,25	3214,051	214.750,00	10.557,00
MAYO	2.681,54	3117,006	206.417,00	10.273,00
JUNIO	2.796,40	3186,320	205.097,00	10.380,00
JULIO	2.800,56	3441,996	218.629,00	10.405,00
AGOSTO	3.031,85	2595,582	219.044,00	10.499,00
SEPTIEMBRE	2.870,20	3344,306	213.962,00	10.160,00
OCTUBRE	2.881,69	3429,997	220.999,00	10.376,00
NOVIEMBRE	2.719,68	3155,127	201.498,00	9.491,00
DICIEMBRE (A)	1.817,67	2249,103	120.157,00	5.462,00
TOTAL	31.536,18	35.934,52	2.404.435,00	117.400,00

Fuente: Continental Tire Andina.



Tabla 32. Consumos energéticos Año 2014 vs Producción

RESUMEN 2014				
MES	PRODUCCIÓN	ELECTRICIDAD	FUEL OIL	VAPOR GENERADO
	REAL (Tn)	Mwh	Gls	Tn/mes
ENERO	2.642,27	2675,960	197.047,00	9.967,00
FEBRERO	2.400,92	3107,624	163.306,00	9.500,00
MARZO	2.956,22	3112,171	201.894,00	11.880,00
ABRIL	2.745,93	3208,907	189.043,00	11.411,00
MAYO	2.754,30	3139,358	174.710,00	10.819,00
JUNIO	2.791,79	3329,241	203.762,00	11.059,00
JULIO	2.934,52	3484,577	241.670,00	12.025,00
AGOSTO	2.854,84	3447,694	237.672,00	12.399,00
SEPTIEMBRE	2.845,43	3426,801	214.230,00	11.797,00
OCTUBRE	2.956,28	3611,437	217.774,00	11.129,00
NOVIEMBRE	2.657,49	3413,930	189.036,00	9.392,00
DICIEMBRE (A)	1.772,83	2466,226	130.864,00	6.146,00
TOTAL	32.312,81	38.423,93	2.361.008,00	127.524,00

Fuente: Continental Tire Andina

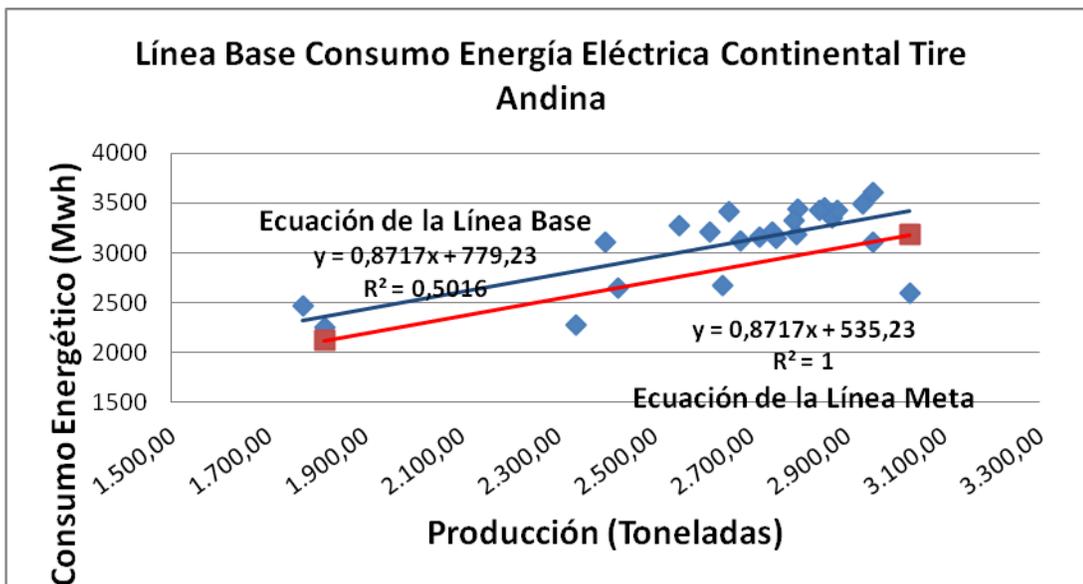


Figura 44. Determinación línea Base Energía Eléctrica Continental Tire Andina

Fuente: Autor

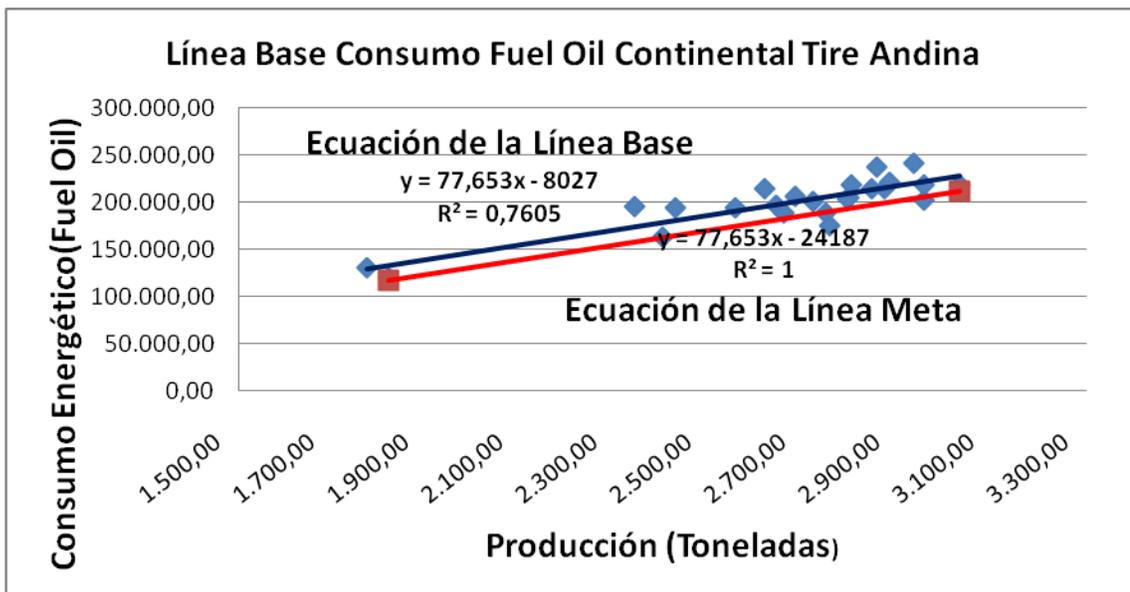


Figura 45. Determinación Línea Base Fuel Oil Continental Tire Andina

Fuente: Autor

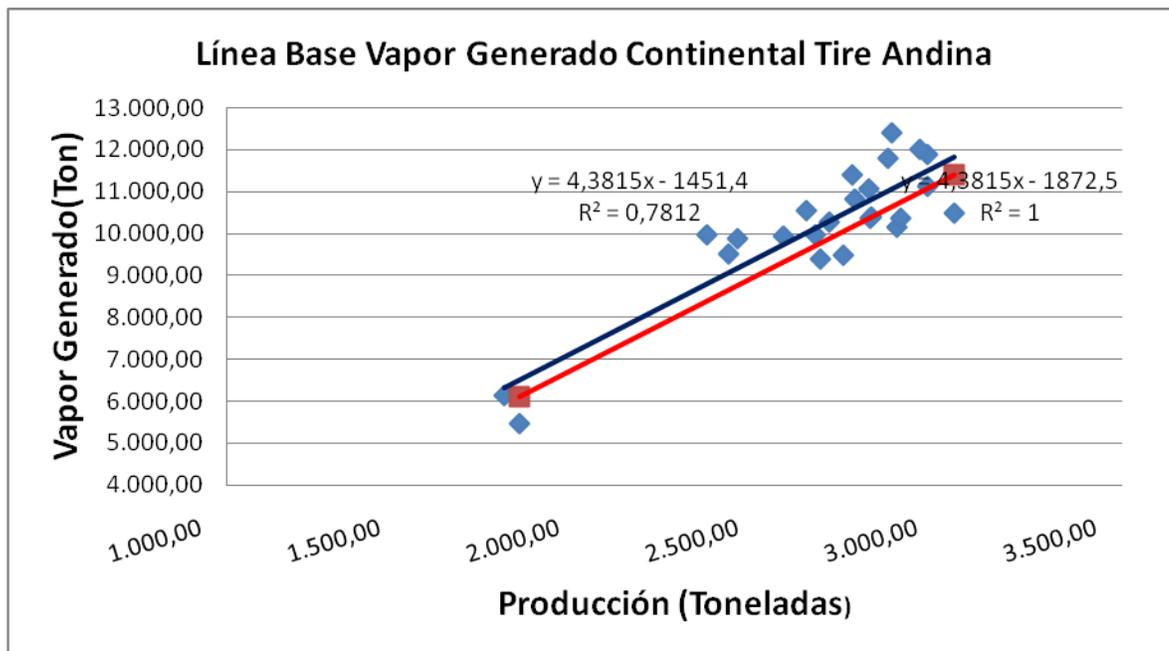


Figura 46. Determinación Línea Base Producción de Vapor Continental Tire Andina

Fuente: Autor

En base el estudio realizado, y al determinar las diferentes líneas meta de consumo energético, luego de revisar las diferentes programas definidos para mejorar la eficiencia y eficacia de la producción podemos aportar que existe un potencial de ahorro en energía eléctrica de no menos el 7,8 % que corresponden a 5855,76 MWh solamente tomando medidas simples de efectividad en la programación de la producción y coordinación pertinente, y hablando del potencial de ahorro de Fuel Oil, se pueden considerar reducciones no menores al 8,14 % que equivalen a 387865,89 Gls de Fuel Oil, igualmente solo tomando medidas de coordinación de la producción correctas que permitan tomar medidas de ajuste en prensas que son las que influyen directamente en el consumo de Fuel Oil por su uso directo en producción de vapor en el caldero. A continuación dejamos los



detalles de los potenciales de ahorro de energía eléctrica y Fuel Oil para nuestro caso de estudio

Tabla 33. Potencial de Ahorro Energía Eléctrica Continental Tire Andina

	PRODUCTION REAL (Tn)	BASE	META
		ELECTRICIDAD	ELECTRICIDAD
		Mwh	Mwh
2013	2.339,75	2280,845	2.574,79
	2.426,95	2642,911	2.650,80
	2.553,64	3277,271	2.761,24
	2.616,25	3214,051	2.815,81
	2.681,54	3117,006	2.872,72
	2.796,40	3186,320	2.972,86
	2.800,56	3441,996	2.976,48
	3.031,85	2595,582	3.178,09
	2.870,20	3344,306	3.037,18
	2.881,69	3429,997	3.047,20
	2.719,68	3155,127	2.905,98
	1.817,67	2249,103	2.119,69
2014	2.642,27	2675,960	2.838,50
	2.400,92	3107,624	2.628,11
	2.956,22	3112,171	3.112,17
	2.745,93	3208,907	2.928,86
	2.754,30	3139,358	2.936,16
	2.791,79	3329,241	2.968,83
	2.934,52	3484,577	3.093,25
	2.854,84	3447,694	3.023,79
	2.845,43	3426,801	3.015,59
	2.956,28	3611,437	3.112,22
	2.657,49	3413,930	2.851,76
	1.772,83	2466,226	2.080,60
	TOTAL	74358,441	68.502,68
	Ahorro potencial (MWh)		5.855,76
	Porcentaje de Ahorro(%)		7,88
	Ahorro USD (9,2 ctvs/KWh)		538730,012

Fuente: Autor

Tabla 34. Potencial de Ahorro Fuel Oil Continental Tire Andina

		BASE	META
	PRODUCTION	Fuel Oil	Fuel Oil
	REAL (Tn)	Gls	Gls
2013	2.339,75	195.343,00	157.501,51
	2.426,95	193.930,00	164.273,09
	2.553,64	194.609,00	174.111,14
	2.616,25	214.750,00	178.972,31
	2.681,54	206.417,00	184.042,25
	2.796,40	205.097,00	192.962,19
	2.800,56	218.629,00	193.284,77
	3.031,85	219.044,00	211.244,97
	2.870,20	213.962,00	198.692,59
	2.881,69	220.999,00	199.584,72
	2.719,68	201.498,00	187.004,60
	1.817,67	120.157,00	116.960,53
	2014	2.642,27	197.047,00
2.400,92		163.306,00	162.251,48
2.956,22		201.894,00	205.372,37
2.745,93		189.043,00	189.042,85
2.754,30		174.710,00	189.692,89
2.791,79		203.762,00	192.603,82
2.934,52		241.670,00	203.687,00
2.854,84		237.672,00	197.499,62
2.845,43		214.230,00	196.769,21
2.956,28		217.774,00	205.376,67
2.657,49		189.036,00	182.174,92
1.772,83		130.864,00	113.478,45
TOTAL		4.765.443,00	4.377.577,11
	Ahorro potencial (Gls)	387.865,89	
	Porcentaje de Ahorro (%)	8,14	
	Ahorro USD (69,44 ctvs/gln)	269334,074	

Fuente: Autor



4.4 Establecimiento del Equipo de Energía

De acuerdo al organigrama de funciones en Continental Tire Andina, se establecerá un equipo multidisciplinario que posea experiencia en comunicación de altos niveles, con capacidad de negociación y experiencia probada en proyectos, además que entienda la estructura y los costes energéticos, deberá estar familiarizado con Sistemas de Gestión, en nuestro caso el representante de la Dirección vendrá dado en la personería del Sr. Vicepresidente de manufactura, y los administradores del Sistema de Energía serán los Gerentes de producción y Mantenimiento, compartirán responsabilidades de planificación, implementación y administrador del Sistema de Gestión Energética, y actuarán también como auditores internos del Sistema de Gestión Energética.

Los administradores del Sistema de Gestión Energético serán los encargados de realizar un reporte semanal de los diferentes indicadores energéticos que maneje la empresa, para exponerlos en una reunión de seguimiento energético a realizarse los días lunes cerca de las 09:00.

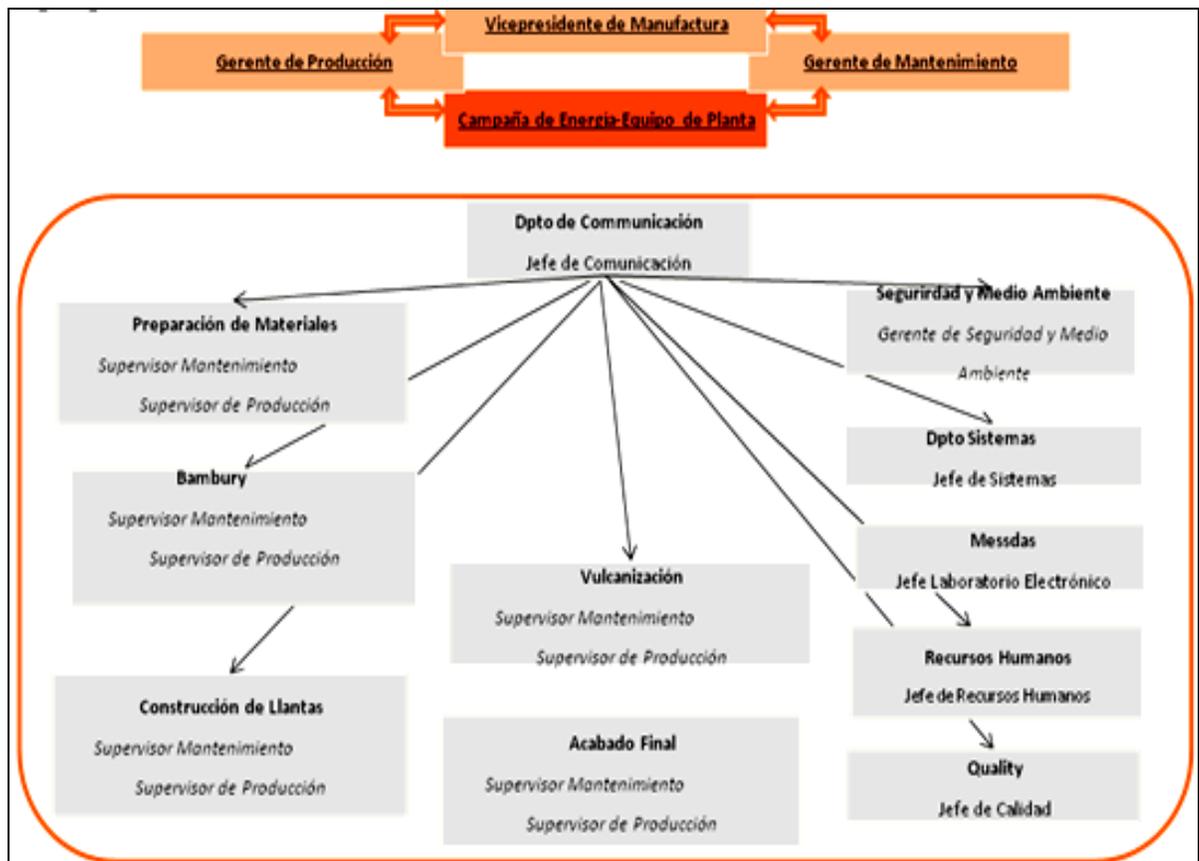


Figura 47. Equipo de Energía Continental Tire Andina

Fuente: Autor

4.5 Definición de Roles, Responsabilidades y Autoridad.

Resulta de gran importancia para que cada uno de los involucrados en el SGE en el saber el papel que juega al dar a conocer la distribución del trabajo referente al SGE y conocer cuáles son las responsabilidades de los restantes miembros del equipo de energía, para evitar problemas de suplantación de funciones y la mal conllevada ineficiencia. Para ello se elaborará una matriz de competencias



Tabla 35. Matriz de Competencias Equipo de Gestión Energética

	Presidente Equipo Energía	Representante de la Dirección	Director de Energía	Director Responsable de Consumo Energético	Director Responsable entrenamiento y toma de conciencia	Director responsable de Finanzas Energéticas	Director responsable de Control de emisiones de CO2	Jefes Departamentales Gestores Diarios Sistema de Energético (Jefes Departamentales mantenimiento y producción)				
ACTIVIDADES	Presidente Ejecutivo	Vicepresidente de Manufactura	Gerente de Mantenimiento	Gerente de Producción	Gerente Comunicación	Gerente de Finanzas	Gerente de Seguridad y Medio Ambiente	Preparación de Materiales	Bambury	Construcción de Llantas	Vulcanización	Acabado Final
<i>Desarrollar la Política Energética</i>		Liderar	Participar	Participar	Participar							
<i>Aprobar la Política Energética</i>	Liderar	Participar	Participar	Participar								
<i>Nombrar al Equipo de Energía</i>		Liderar	Participar	Participar								
<i>Analizar el Consumo de Energía</i>		Informar	Liderar	Liderar								
<i>Desarrollar los mecanismos de Medición Energéticos</i>		Informar	Liderar	Liderar								
<i>Usar los mecanismos de Medición Energéticos</i>				Liderar				Participar	Participar	Participar	Participar	Participar
<i>Control Operacional</i>			Liderar	Liderar	Informar							
<i>Evaluación Financiera</i>		Participar	Participar	Participar		Liderar						
<i>Monitorear la Facturación</i>		Informar	Liderar	Liderar	Informar	Participar						
<i>Mantener base de datos de consumo energético y producción</i>		Informar	Liderar	Liderar		Participar		Participar	Participar	Participar	Participar	Participar
<i>Implementar Entrenamiento y Toma de Conciencia</i>			Participar	Liderar	Liderar			Participar	Participar	Participar	Participar	Participar
<i>Implementar las Directices de Eficiencia Energética</i>			Liderar	Participar	Participar			Liderar	Liderar	Liderar	Liderar	Liderar

Fuente: Autor

4.6 Consumos y Costes Anuales de Electricidad y Fuel Oil.

Partiendo del hecho que es de vital importancia el conocimiento de los consumos energéticos y costes que ellos implican tomamos como base los dos últimos años para realizar una apreciación del desempeño respecto de los consumos energéticos, pudiendo notar que existe un incremento de consumo y costes energéticos tanto de energía eléctrica como de fuel Oil durante los dos últimos años, como podremos ver existe una marcada tendencia al alza, por lo que las medidas correctivas que tomemos en nuestro plan de acción de eficiencia energética deberán demostrar que deseamos tener una tendencia a la baja.

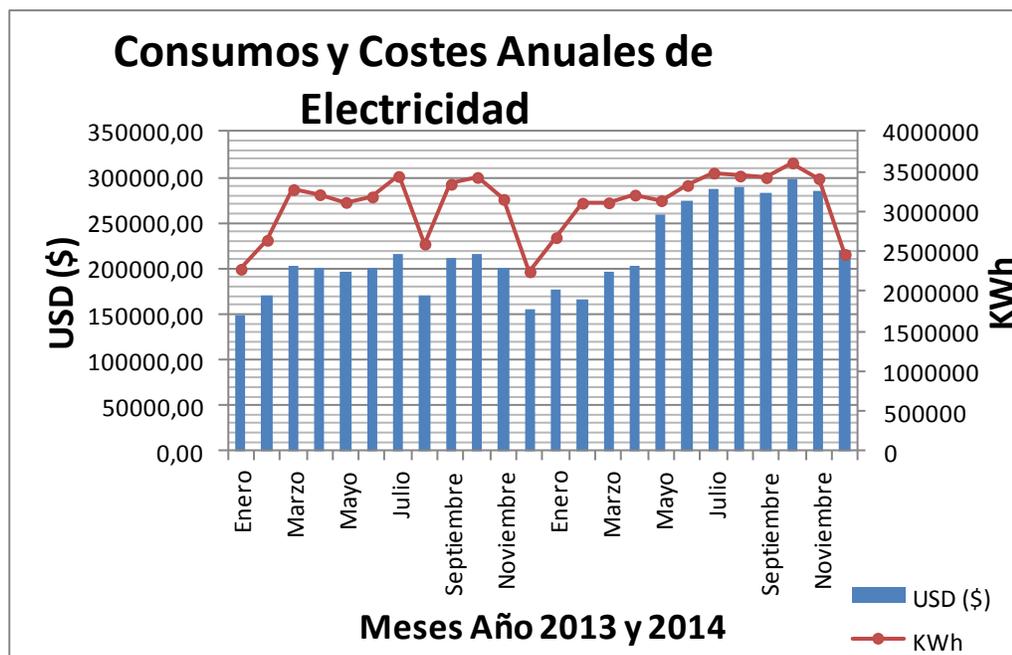


Figura 48. Consumos y Costes Anuales de Electricidad año 2013 y 2014

Fuente: Continental Tire Andina

Para el caso del consumo de energía eléctrica se tiene un aumento, del 6.93% tomando como base el año 2013 respecto al año 2014, lo que refleja un aumento



en el coste de energía eléctrica del 28%, una clara muestra de la tendencia al alza que ha tenido la planta, para ello se indica un cuadro con los respectivos consumos.

Tabla 36. Aumento de Consumos Energía Eléctrica Año 2013-2014

		USD	ELECTRICIDAD
		\$	Kwh
2013	Enero	149250,30	2280845
	Febrero	169381,64	2642911
	Marzo	203262,49	3277271
	Abril	201477,15	3214051
	Mayo	196483,97	3117006
	Junio	199770,84	3186320
	Julio	216000,63	3441996
	Agosto	170595,83	2595582
	Septiembre	210963,32	3344306
	Octubre	216093,03	3429997
	Noviembre	200981,1	3155127
	Diciembre	154235,99	2249103
TOTAL 2013		2288496,29	35934515
2014	Enero	175800,62	2675960
	Febrero	165564,49	3107624
	Marzo	196889,33	3112171
	Abril	202436,12	3208907
	Mayo	260008,97	3139358
	Junio	275057,35	3329241
	Julio	287147,3	3484577
	Agosto	290103,04	3447694
	Septiembre	282940,4	3426801
	Octubre	298022,28	3611437
	Noviembre	284886,48	3413930
	Diciembre	219293,61	2466226
TOTAL 2014		2938149,99	38423926
Aumento		649653,70	2489411
% Aumento		28,39	6,93

Fuente: Continental Tire Andina

En el caso del fuel Oil este obedece a una tasa de reducción de consumo de galones debido a la supresión de una zanja de prensas de vulcanización, la zanja A, la cual fue removida y colocada en la zanja B a inicios del año 2014, por razones de vetustez y mal funcionamiento, por ello se refleja una baja en consumo en galones, no así en los costos de fuel Oil, los cuales para el inicio del año sufren un incremento por galón.

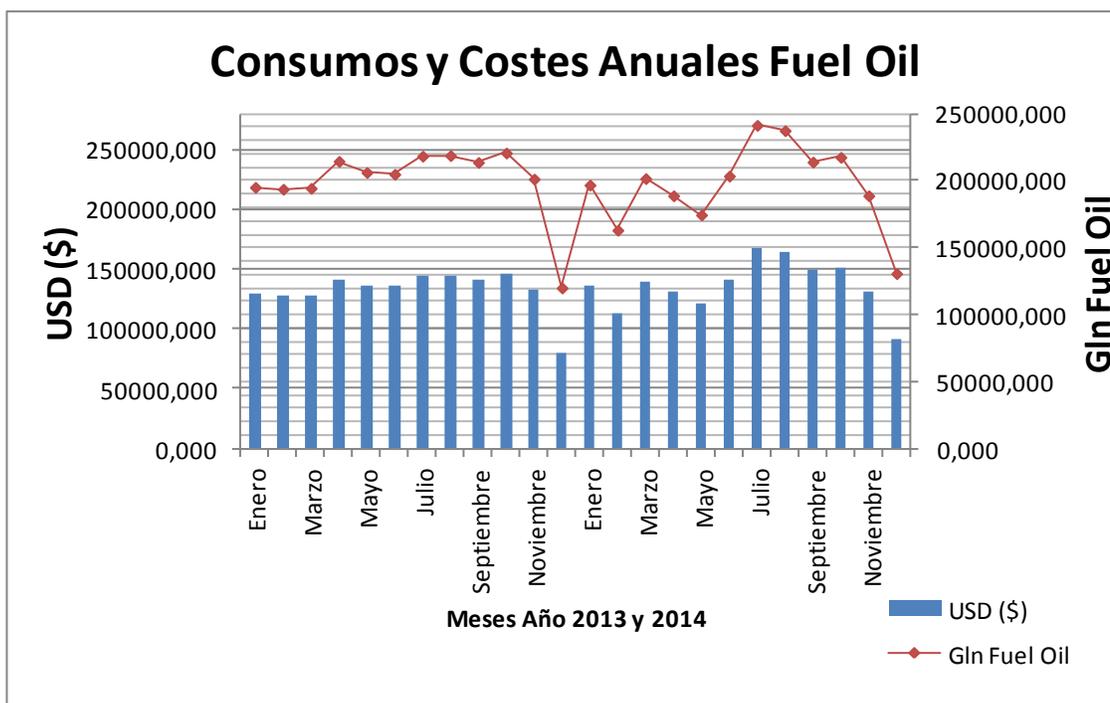


Figura 49. Consumos y Costes Anuales de Fuel Oil

Fuente: Continental Tire Andina

Tabla 37. Aumento de Consumos Fuel Oil año 2013 y 2014

		USD	Fuel Oil
		\$	Gls
2013	Enero	130879,810	195343,000
	Febrero	129933,100	193930,000
	Marzo	130388,030	194609,000
	Abril	143882,500	214750,000
	Mayo	138299,390	206417,000
	Junio	137414,990	205097,000
	Julio	146481,430	218629,000
	Agosto	146759,480	219044,000
	Septiembre	143354,540	213962,000
	Octubre	148069,330	220999,000
	Noviembre	135003,660	201498,000
	Diciembre	80505,190	120157,000
TOTAL 2013		1610971,450	2404435,000
2014	Enero	136829,437	197047,000
	Febrero	113399,686	163306,000
	Marzo	140195,194	201894,000
	Abril	131271,459	189043,000
	Mayo	121318,624	174710,000
	Junio	141492,333	203762,000
	Julio	167815,648	241670,000
	Agosto	165039,437	237672,000
	Septiembre	148761,312	214230,000
	Octubre	151222,266	217774,000
	Noviembre	131266,598	189036,000
	Diciembre	90871,962	130864,000
TOTAL 2014		1639483,955	2361008,000
	Aumento	28512,505	-43427,000
	% Aumento	1,769895128	1,806120773

Fuente: Continental Tire Andina



4.7 Cuantificación de Energía Eléctrica por Usuario.

Debido a la ausencia de sub mediciones, se procederá a estimar los datos por departamento valiéndonos de los datos de placa de los motores y unidades de calentamiento presentes, realizaremos la estimación de acuerdo a las horas de funcionamiento que tenga cada maquinaria y así mediremos e identificaremos los grandes consumidores.

Tabla 38. Analisis de Pareto con frecuencias acumuladas Departamentos Grandes Consumidores de Energía Eléctrica

<i>Etiqueta</i>				<i>Puntaje</i>	<i>Puntaje</i>		<i>Porcentaj</i>
<i>de Clase</i>	<i>Rango</i>	<i>Recuento</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Ponderado</i>	<i>Acum</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Acum</i>
Mezcladores	1	9352	1	9352	9352	56.61	56.61
Extrusión	2	3102	1	3102	12454	18.78	75.39
Roller Head, Calandria	3	1338	1	1338	13792	8.10	83.49
Preparación de Materiales	4	660	1	660	14452	4.00	87.48
Vulcanización PLTR	5	612	1	612	15064	3.70	91.19
Vulcanización CVTR	6	340	1	340	15404	2.06	93.24
Vulcanización CVTB	7	309	1	309	15713	1.87	95.12
Vulcanización PLTB	8	250	1	250	15963	1.51	96.63
Construcción PLTR	9	175	1	175	16138	1.06	97.69
Acabado Final	10	144	1	144	16282	0.87	98.56
Bandas y Rebarbeador	11	128	1	128	16410	0.77	99.33
Construcción CVTB	12	42	1	42	16452	0.25	99.59
Construcción CVTR	13	31	1	31	16483	0.19	99.78
Construcción PLTB	14	20	1	20	16503	0.12	99.90
Prebodega	15	10	1	10	16513	0.06	99.96
Lubricación	16	7	1	7	16520	0.04	100.00
Total		16520		16520			

Fuente: Autor

Esta tabla muestra los 16 recuentos declarados en Col-2. Las clases se ordenan de acuerdo con los recuentos, poniendo primero la clase con mayor frecuencia de ocurrencia. La clase más alta es Mezcladores con un recuento de 9352, el cual representa 56.6102% del total.

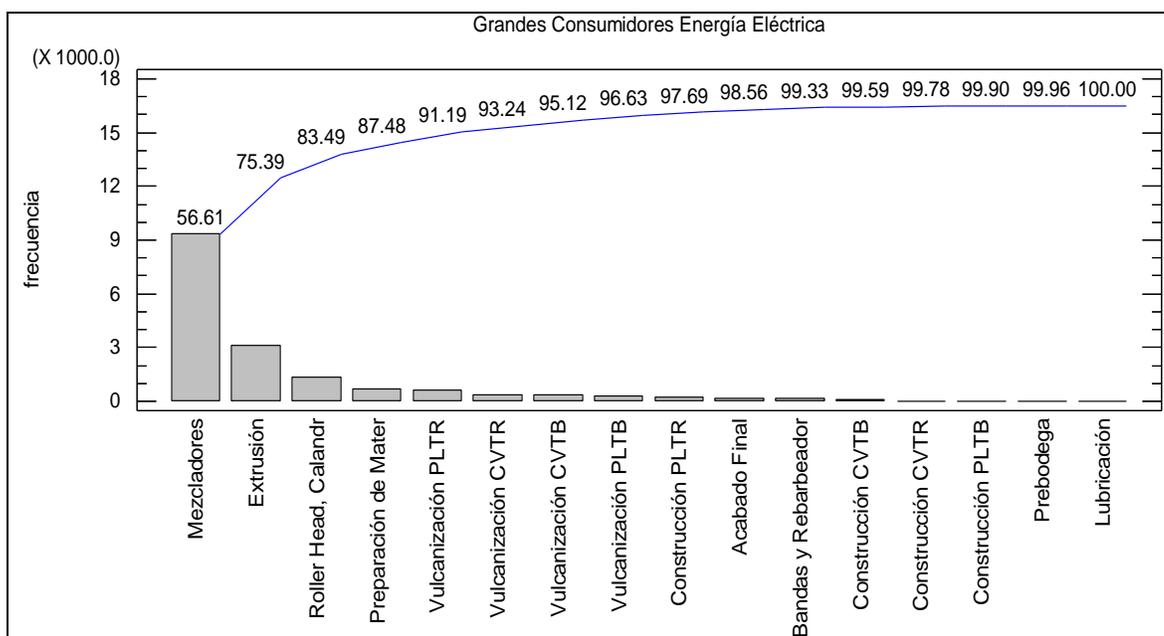


Figura 50. Pareto grandes consumidores energía eléctrica Continental Tire Andina

Fuente: Autor

Mediante el análisis de Pareto concluimos que el departamento que más consume Energía eléctrica es el de mezcladores, con un total del 56,61% del total, siguiéndole el de extrusión, y entre los dos se tiene un porcentaje acumulado del 75,39% del total consumido en la empresa, entonces el foco de atención serán los grandes motores que la maquinaria de este departamento posee.

4.8 Determinación de energía térmica por usuario

Para realizar esta determinación deberíamos realizar un balance de calor para los diferentes departamentos, pero el uso de vapor en el caso de la empresa manufacturera de neumáticos está marcadamente centralizado en el departamento de vulcanización, y para el resto de departamentos se utiliza vapor de escape para calefacciones puntuales para evitar el deterioro de las



propiedades adhesivas de los materiales. Entonces asumimos que el 100% de la energía térmica es usada en los procesos de vulcanización de las diferentes líneas de producción.

4.9 Indicadores de desempeño Energéticos

Debemos denotar en este aspecto la necesidad de establecer los diferentes indicadores que nos permitirán interpretar el accionar de la empresa encasillado dentro de los lineamientos del Sistema de Gestión Energética, tomando en consideración que estos indicadores no deben ser susceptibles a cambios bruscos como lo pueden ser indicadores relacionados con el volumen de producción, los cuales pueden verse afectados por disminuciones o aumentos bruscos de la misma. En el caso de la industria deberemos tomar en consideración indicadores que se vean relacionados con los niveles productivos de los productos intermedios de cada departamento, así como los productos finales, generalmente en toneladas de caucho procesado. Para lo cual se disponen de diferentes especificaciones de peso de materiales, y el sistema Operator de producción mantiene un inventario en tiempo real de los materiales generados, entonces sabiendo el inventario y el peso de los diversos materiales se puede saber el volumen de producción.

En nuestro caso los indicadores energéticos vendrán dados según las siguientes definiciones:

- KWh/Ton Caucho mezclado
- KWh/Ton Caucho extruido
- KWh/Ton Material calandrado
- KWh/Ton Material refuerzo de acero
- KWh/Ton llantas verdes
- KWh/Ton llantas vulcanizadas



- KWh/Ton llantas ingresadas a bodega
- Kw-h/ Ton
- Gal/ Ton
- CFM (pie cúbico por minuto)/Ton

Tabla 39. Indicadores y Centros de Costo respectivos

#	Centro de Costo	Energía Secundaria	Medidor	Descripción	% de Control	Indicador		
		Producción	#			Energético	Productivo	EP
1	Mezcladores	Ton caucho mezclado/turno	Producción	Producción de hule mezclado con azufre y activadores	56.61	KWh/turno	Ton/turno	KWh/Ton Mezclado
2	Extrusión	Ton caucho extruido/Turno	Producción	Preformas de caucho perfilado de medidas específicas	18.78	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton Extruido
3	Roller Head, Calandria	Ton caucho calandrado/Turno	Producción	Materiales de refuerzo de caucho y tejidos, nylon y poliéster	8.10	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton Calandrado
4	Preparación de Materiales	Ton pestañas-breaker/turno	Producción	Materiales reforzados con alambre de acero y caucho, parte del neumático contacto con el aro y resistencia de la banda de rodadura	4.00	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton Pestañas-Breaker
5	Vulcanización PLTR	Ton llantas vulcanizadas/turno	Producción	Llantas curadas luego de proceso estricto de aplicación de alta temperatura, presión especificada y tiempo determinado	3.70	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas vulcanizadas
6	Vulcanización CVTR	Ton llantas vulcanizadas/turno	Producción	Llantas curadas luego de proceso estricto de aplicación de alta temperatura, presión especificada y tiempo determinado	2.06	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas vulcanizadas
7	Vulcanización CVTB	Ton llantas vulcanizadas/turno	Producción	Llantas curadas luego de proceso estricto de aplicación de alta temperatura, presión	1.87	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas vulcanizadas



				especificada y tiempo determinado				
8	Vulcanización PLTB	Ton llantas vulcanizadas/turno	Producción	Llantas curadas luego de proceso estricto de aplicación de alta temperatura, presión especificada y tiempo determinado	1.51	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas vulcanizadas
9	Construcción PLTR	Ton llantas construidas/turno	Producción	Formación de la llanta verde con preformas(laterales y rodamiento), pestañas, breaker y pliegos	1.06	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas construidas
10	Acabado Final	Ton llantas balanceadas-uniformidad/turno	Producción	Pruebas de uniformidad, balanceo y Apariencia	0.87	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas construidas
11	Bandas y Rebarbeador	Ton llantas a acabado final/turno	Producción	Transporte de llantas desde vulcanización hasta acabado final, recorte de rebabas	0.77	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas rebarbeadas
12	Construcción CVTB	Ton llantas construidas/turno	Producción	Formación de la llanta verde con preformas(laterales y rodamiento), pestañas, breaker y pliegos	0.25	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas construidas
13	Construcción CVTR	Ton llantas construidas/turno	Producción	Formación de la llanta verde con preformas(laterales y rodamiento), pestañas, breaker y pliegos	0.19	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas construidas
14	Construcción PLTB	Ton llantas construidas/turno	Producción	Formación de la llanta verde con preformas(laterales y rodamiento), pestañas, breaker y pliegos	0.12	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas construidas
15	Prebodega	Ton llantas ingresadas a prebodega/turno	Producción	Llantas ingresadas en racks para despacho posterior	0.06	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas ingresadas a Prebodega
16	Lubricación	Ton llantas lubricadas/turno	Producción	Llantas verdes lubricadas internamente ara favorecer colocación en molde en proceso de vulcanización	0.04	Kwh/Turno	Ton/Turno	KWh/Ton llantas lubricadas

Fuente: Autor



4.10 Definición de Requerimientos Legales y Regulatorios

Tomando en cuenta la política energética manejada por el actual régimen, el cual se ha propuesto diversificar la matriz energética de nuestra nación, dicha política se ve fundamentada en algunos artículos de la carta Magna que es la constitución de la república, además del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, en el cual se puede evidenciar el marco en el cual estarán fundamentadas los principios de gestión energéticos, además del incentivo demostrado a iniciativas no convencionales, y la disminución de tarifas para el sector industrial como los expresados en el mandato 15, con la clara intención de incentivar a la gestión energética, de la mano con fuerte convicción de empoderar la matriz productiva de paso, siempre buscando la reducción significativa de la dependencia de combustibles fósiles, y potenciando exponencialmente la generación de energía hidroeléctrica.

La incipiente normativa referente a eficiencia energética ayuda muy poco a diferenciar equipos eficientes de los que no lo son, entre otras cosas evita que se tome una decisión solo tomando en cuenta el costo de inversión, y desechando el costo que infiere la operación, revisando el catálogo que posee el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), hemos rescatado algo de normativa acerca de equipos de consumo energético y acerca de eficiencia energética, la temática específica tiene que ver con:

- Eficiencia Energética en Artefactos y Cámaras de Refrigeración
- Eficiencia Energética en Cocinas de Inducción
- Eficiencia Energética en Aires acondicionados domésticos
- Eficiencia Energética en Lámparas Fluorescentes Compactas

Como se puede demostrar en lo que concierne a Normativa de aplicación Industrial, no abarca, algo que en cierta medida se acerca es:



- Eficiencia Energética en edificios. Requisitos.
- Eficiencia Energética en lámparas Fluorescentes Compactas.

Esto respecto a la normativa nacional externa a los intereses de la organización manufacturera. Además consideramos las necesidades corporativas de la organización, como pueden ser reportes mensuales de desempeño energético, presupuesto anual, planes de acción, además de enmarcar todo el Sistema de Gestión Energética basado en ISO 50001.



Tabla 40. Matriz Marco Legal y Regulatorio

Matriz de Requerimientos legales		
<i>Ley</i>	<i>Artículo #</i>	<i>Postulado</i>
Constitución de la República	15	El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.
	261	El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: 11.- Los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales.
	313	El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.
	320	En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente.
	385	El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: 3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.
	413	El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.
Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017)	Objetivo #	Postulado
	5	5.1.4 La energía es el flujo sanguíneo del sistema productivo, de ahí la relevancia de incrementar la representatividad de la energía obtenida de fuentes renovables, de fortalecer el stock energético nacional no renovable y de establecer una gestión adecuada de la demanda de energía, a fin de lograr la sostenibilidad en el tiempo y minimizar el riesgo en el abastecimiento energético para la productividad sistémica.
	11	11.1 Reestructurar la matriz energética bajo criterios de transformación de la matriz productiva, inclusión, calidad, soberanía energética y sustentabilidad, con incremento de la participación de energía renovable.
Mandato Constituyente #15	Artículo #	Postulado
	3	A partir de la expedición del presente Mandato se deja sin efecto el cobro del diez por ciento (10%) adicional para la categoría comercial e industrial por consumo eléctrico establecido en el artículo 62 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico. El Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal -FERUM-, se financiará con recursos del Presupuesto General del Estado, por lo que a partir de la expedición del presente Mandato, el Ministerio de Finanzas entregará al Fondo de Solidaridad, los recursos necesarios, de conformidad con los planes de inversión aprobados de conformidad con el procedimiento previsto en el Mandato No. 9. En los planes de inversión se incluirá el alumbrado público.

Fuente: Autor



4.11 Estructura Energética de la Empresa

Un requerimiento de inicio radica en la necesidad de mantener una comprensión global del esquema productivo y de los diferentes datos de consumo energético relacionados con la producción, para ello se parte de diseñar un diagrama energético productivo en el cual se da a conocer el aporte energético en cada una de las etapas de producción, para ello nos ayudaremos de un sistema de distribución establecido en la empresa denominado Centros de Costos, que obedecen a líneas de producción específicas que se manejan bajo sus reglamentos y que buscan siempre trabajar bajo presupuestos financieros establecidos para cada periodo anual de trabajo. Los diferentes Centros de Costo se agruparán por línea de producción, siendo estos los siguientes:

- Planta Común: La cual agrupa procesos de Recepción de Materia Prima, Mezclado, Extrusión
- Camioneta y Pasajero Radial y Bias (PLTR): Considera procesos de Preparación de Materiales, Construcción, Lubricación, Vulcanización y Acabado Final
- Camión Radial y Bias: Considera procesos de Preparación de Materiales, Construcción, Lubricación, Vulcanización y Acabado Final.

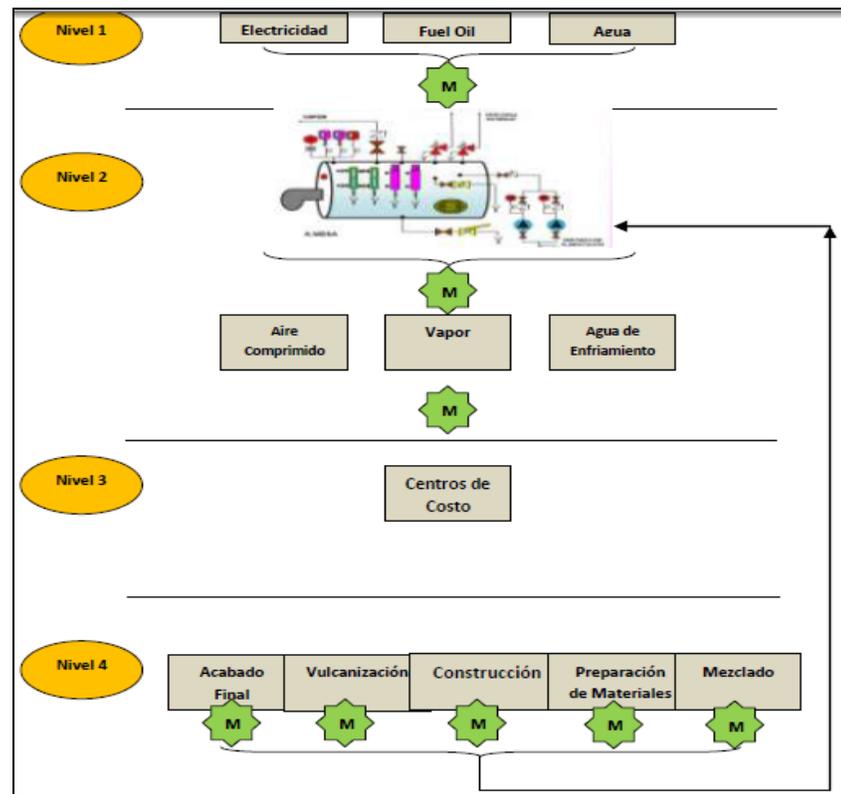


Figura 51. Estructura del Sistema Energético de la Empresa

Fuente: Autor

4.12 Desarrollo del Plan de Medición.

Para este particular es necesario tener los requerimientos de reportes muy bien establecidos, respecto a los indicadores, los diferentes targets que manejarán y la periodicidad de los mismos para establecer de antemano la revisión por parte de la dirección, al inicio se deberá estimar cuanto se puede lograr con la instrumentación existente, además de listar los nuevos instrumentos que se utilizarán, cada nuevo instrumento deberá justificar su costo, sin descuidar los gastos de instalación de los mencionados. Para ello hemos definido las siguientes necesidades:

**Tabla 41. Plan de Medición Energético**

Parámetro del Sistema Energético	Medición Ideal	Instrumentación Existente	Requerimiento	Justificación	Fecha
Energía Eléctrica	Carga Energía Eléctrica por Centro de Costo	Ranger PM7000, propiedad de la Empresa Eléctrica CENTROSUR, monitorea la subestación # 27	Monitoreo en Tiempo Real de energía Eléctrica en la acometida	Para cálculo de COP diario	01/07/2015
Energía Térmica (Vapor)	Flujo de vapor Sobrecalentado / Carga Eléctrica	Cabezales de distribución a la Planta	Monitoreo en Tiempo Real de Vapor Consumido en labores Productivas	Para cálculo de COP diario	01/07/2015
Aire Comprimido	Flujo de Aire comprimido / Carga eléctrica	Cabezales de Aire Comprimido en casa de Fuerza	Medidor de Flujo en tiempo Real	Para cálculo de COP diario	01/07/2015
Agua de Enfriamiento	Flujo de Agua / Carga Eléctrica	Medidor de caudal másico de agua para enfriamiento	Medidor de Flujo en Tiempo Real	Para cálculo de COP diario	01/07/2015

Fuente: Autor

4.13 Determinación de Parámetros Críticos de Operación

Para complementar el desarrollo del Plan de medición es conveniente establecer los parámetros más importantes a considerar dentro de las operaciones de manufactura relacionados con los inventarios energéticos, por ello de la mano de la identificación de las diferentes instancias de medición de recursos debemos establecer los controles de parámetros críticos, los cuales se citan a continuación:



- Optimización y Uso Eficiente de Energía.
- Optimización de Energía Térmica en Prensas de Vulcanización.
- Optimización en Iluminación.
- Optimización de Temperatura de Unidades de Control.
- Utilización Eficiente de Equipos.

4.13.1 Optimización y Uso Eficiente de Energía

Al realizar el análisis de los parámetros críticos en la operación de manufactura de neumáticos se ha convenido listar dentro de ellos al principal activo representativo dentro del inventario energético de la Planta procesadora de caucho, por ello se vió necesario la aplicación de un sistema informático que monitoree y permita gestionar los diversos usos energéticos dentro de la planta, luego de analizar diferentes alternativas nos permitimos recomendar el uso del software MessDas, comprobado y testeado en otras plantas de neumáticos filiales a la Central Continental, con ello tendremos una herramienta de monitoreo, registro y gestión energética, el sistema se basa en la integración de puntos de medición desde la generación hasta el consumidor e integrando estas mediciones a un sistema estadístico y de interfaz gráfica, que permite realizar monitoreo en tiempo real especificando las líneas de consumo. Debido a que no se podrá manejar algo que no se puede medir, la aplicación de este software permitirá mesurar de forma real el consumo energético, proporcionando una idea clara de los diferentes usos en las líneas de producción, gracias a la gestión de reportes por cada centro de costo, permitiendo evaluar puntos críticos y tomar acciones correctivas, además de determinar la distribución de coste de energía por el uso dentro de la planta, permitiendo responsabilizar los costes de energía a cada línea de producción.

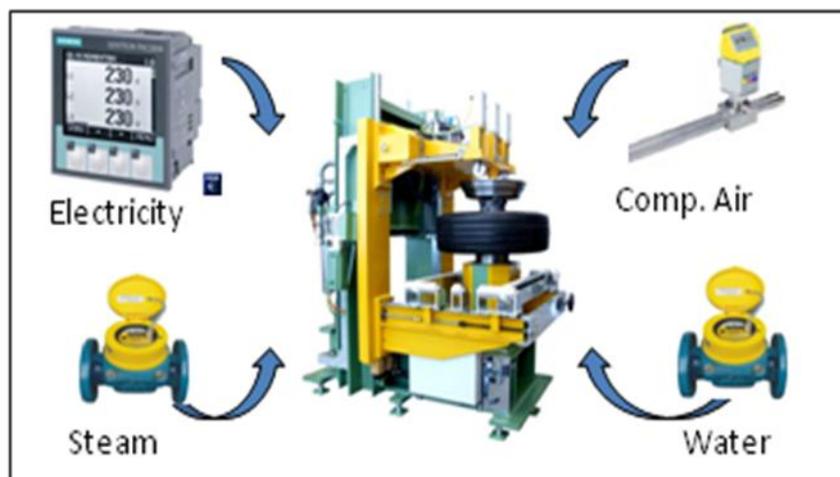


Figura 52. Criterios de medición Software Messdas

Fuente: Messdas Client Manual

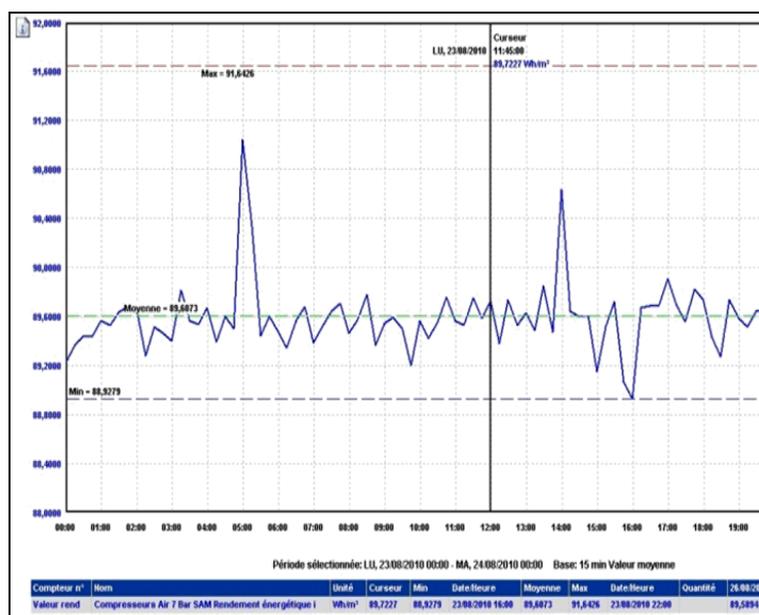


Figura 53. Interfaz software Messdas

Fuente: Messdas Client Manual

La finalidad del sistema de monitoreo y medición en tiempo real, tiene como objetivos prioritarios definir:

- Prioridad 1.- Determinar el 100% de energía que ingresa a la Planta.
- Prioridad 2.- Determinar y monitorear la energía producida en la Planta.
- Prioridad 3.- Definir la energía consumida por cada Centro de costo.
- Prioridad 4.- Consumo de energía a nivel de maquinaria.

4.13.2 Optimización de Energía Térmica en Prensas de Vulcanización

Como ya se demostró en el capítulo anterior en el cual se demostró las pérdidas de calor por falta de aislamiento incluye el aislamiento de tuberías de vapor, tuberías de conducción de vapor, trampas de vapor, prensa cavidad y contenedor. Para lo cual se ha comenzado como iniciativa inicial la intervención en la Zanja D, en donde se vulcanizan llantas de Aro 13 y 14 de pasajero radial, para lo cual se ha tomado acción en cuanto a disposición de aislante en tuberías, además de chaquetas de aislamiento en las paredes laterales del molde de vulcanización y de la campana.



Figura 54. Aislamiento de tuberías de vapor

Fuente: Autor



Figura 55. Chaqueta para campana en Prensas
Fuente: Autor



Figura 56. Chaqueta de Molde
Fuente: Autor



Figura 57. Chaqueta de Molde
Fuente: Autor



Figura 58. Asilamiento de válvula
Fuente: Autor



Figura 59. Aislamiento de tuberías en zanjas
Fuente: Autor

4.13.3 Optimización de Iluminación

Los esfuerzos de iluminación eficiente tiene la connotación en la búsqueda de apropiada iluminación de los espacios, acorde a las actividades a ser desarrolladas, y dependiendo de las condiciones de las personas en cada lugar de trabajo, significa el cumplimiento del requisito de la iluminación necesaria combinado con menos esfuerzos de mantenimiento y alta eficiencia energética.

Partiremos de tratar de maximizar la eficacia luminosa (cantidad de lúmenes de una fuente por cada vatio empleado) y la eficiencia luminaria (flujo producido por una fuente es entregado por la luminaria), por ello se considera necesario el reemplazo de luminarias de Halogenuro metálicos, sobre todo en los departamentos de Vulcanización y Construcción Radial Y Bias por luminarias T5 de mayor eficacia luminosa y eficiencia luminaria.

Tabla 42. Eficacia luminosa de Halogenuros Metálicos y Fluorescentes

	Halogenuro Metálico	Tubo Fluorescente de T5
Luminaria		
Potencia	470 W	54 W
Eficacia	90 lm/W	91 lm/W

Fuente: (The Nature Of Light, 2007)

Tabla 43. Eficiencia lumínica de Halogenuro Metálico y Fluorescentes

	Halogenuro Metálico	Luminaria T5
Luminaria		
Potencia	470 W	54 W
Eficiencia %	40	89

Fuente: (The Nature Of Light, 2007)

Por ello en el capítulo anterior se hizo un inventario de las diferentes luminarias existentes en los departamentos de manufactura.

4.13.4 Optimización de Temperatura de Unidades de Control

Consiste en la aplicación de variadores de velocidad en bombas, ventiladores, compresores centrífugos y de tornillo, con el fin de operar el proceso TCU (Termal Control Unit) en función de la eficiencia de la energía. De acuerdo a las leyes de afinidad de las máquinas centrífugas, una pequeña reducción en la velocidad representa una reducción significativa de la potencia, un 20% de reducción de la velocidad produce 50% de reducción de potencia, por eso todas las máquinas cuyo funcionamiento está supeditado al trabajo de motores, se verá una especial oportunidad de ahorro al sincronizar el aumento o disminución de flujo (aire o agua) con la velocidad necesaria para que el motor active la bomba o el ventilador respectivo. Produciendo un ahorro significativo en la potencia de cada uno de estos motores, de tal forma que se denote un representativo ahorro en el planillaje de energía eléctrica.



Figura 60. Montaje de variadores de velocidad para compresores

Fuente: Autor

4.13.5 Utilización Eficiente de Equipos

Define los requisitos estándar de las máquinas de gran utilidad en las plantas de neumáticos. Entre este caso definiremos 5 posibles instancias de inferencia, las cuales son:

- Control Master de Sistema de Compresores
- Sistemas de recuperación de calor de compresores
- Uso eficiente de Caldera de Vapor
- Bombas de Vacío, recuperación de agua de Sellado
- Precalentamiento de agua de reposición de caldera
- Integración de Enfriadores o Torres de Enfriamiento con Variadores de Velocidad



Figura 61. Variadores de velocidad en ventiladores de torres de enfriamiento

Fuente: Catalogo siemens

4.14 Control Operacional y Entrenamiento

Con la finalidad de fundamentar la importancia de los diversos puntos críticos a controlar en el desempeño energético de la planta de manufactura, se debe tener en cuenta que los actores altamente influyentes en el desempeño del Sistema de Gestión son los operadores de la maquinaria y el personal de mantenimiento,



ambos, deben tener muy en claro los diferentes procedimientos de operación y mantenimiento, deberemos evaluar si tanto el personal de mantenimiento como el operador responsable de producción están siendo conscientes del impacto energético que genera su trabajo. Por ello es imprescindible contar con diferentes procedimientos de operación en cada una de las maquinarias y a su vez tener a la mano los registros los cuales van a ser electrónicos gracias al MESSDAS.

Clasificaremos los diferentes actores que tienen influencia sobre el sistema energético dependiendo del grado de injerencia, estos pueden ser:

- **Impacto Inmediato y directo.**- Operadores de producción, personal de mantenimiento y servicios externos, coordinadores de producción y mantenimiento.
- **Influenciadores.**- Supervisores y Administradores.
- **Impacto Indirecto.**- Seguridad y Salud Ocupacional, Limpieza.

4.14.1 Elaboración de Matriz de entrenamiento

Primeramente deberemos plantear un listado con los diferentes responsables dentro del control operacional del Sistema de Gestión Energética, para ello hemos definido el siguiente grupo a capacitarse:

- Supervisores de producción departamentales.
- Coordinadores de Producción y Mantenimiento.
- Operadores de Producción por Departamento,
- Ayudantes de Producción.

Además se deben definir las responsabilidades de cada actor dentro de las futuras capacitaciones, debido a que en el caso de manejo del Software Messdas es necesario un facilitador externo perito en el manejo del programa, habrán



capacitaciones diferenciadas para Supervisores departamentales y coordinadores de Producción y Mantenimiento.

Luego de definir el equipo a capacitarse viene el planteamiento de los diversos temas a capacitar al personal, para lo cual se estableció:

- Sistemas de vapor
- Aire comprimido
- Bombas
- Ventiladores
- Motores
- Procesos térmicos
- Operación y tratamiento de aguas residuales
- Introducción a los EnMS (Sistema de Gestión Energéticos)
- Vigilancia Energética (limpieza, seguridad)
- Planes Energéticos
- Herramientas de gestión energética



Tabla 44. Matriz de Capacitación

MATRIZ DE ENTRENAMIENTO													
#	Identificación	Cargo	Departamento	Categoría	Cursos a Dictar								
					Introducción a SGEN	Introducción a la Auditoría Energética	Gestión de Energía para Influenciadores	Gestión de Energía para Mantenimiento	Vigilancia Energética	Introducción ISO 50001	Introducción Operación Software MESSDAS	Inducción Sistema de Reporte de Fugas de Vapor y Aire Comprimido	Balaceo de Programación de Producción y Eficiencia Energética
1	Operador de Servicio Energético	Jefe Casa de Fuerza	Casa de Fuerza	Impacto Directo	X	X		X	X	X	X	X	X
2	Operador de Servicio Energético	Coordinador de Mantenimiento	Mantenimiento Planta 1	Impacto Directo	X	X		X	X	X	X	X	
3	Operador de Servicio Energético	Coordinador de Mantenimiento	Mantenimiento Planta 2	Impacto Directo	X	X		X	X	X	X	X	
4	Operador de Servicio Energético	Departamento Electrónico y Automotriz	Mantenimiento	Impacto Directo	X	X		X	X	X	X	X	
5	Usuario de Servicio Energético	Coordinador de Producción	Programación y Control de Producción	Influenciador	X	X		X	X	X	X	X	
6	Usuario de Servicio Energético	Supervisor de Producción	Bambury	Influenciador	X	X	X		X	X		X	X
7	Usuario de Servicio Energético	Supervisor de Producción	Tubera	Influenciador	X	X	X		X	X		X	X
8	Usuario de Servicio Energético	Supervisor de Producción	Preparación de Materiales	Influenciador	X	X	X		X	X		X	X
9	Usuario de Servicio Energético	Supervisor de Producción	Construcción PLTR y CVTR	Influenciador	X	X	X		X	X		X	X
10	Usuario de Servicio Energético	Supervisor de Producción	Vulcanización	Influenciador	X	X	X		X	X		X	X
11	Usuario de Servicio Energético	Coordinador de Seguridad	Seguridad y Salud Ocupacional	Influenciador			X		X			X	X
12	Usuario de Servicio Energético	Jefe Bodega de Producto Terminado	Logística y Operaciones	Influenciador			X		X			X	X

Fuente: Autor



4.15 Potencial para Energías Renovables y Alternativas.

En el enfoque de este particular debemos considerar que la Compañía posee un turbo generador de Vapor de 2200kw de capacidad, el cual no ha estado trabajando en régimen de cogeneración continuo suele aportar con su producción en épocas de emergencias, desaprovechando este recurso. Continuando el análisis de alternativas renovables nos centraremos en aquel que ofrece la irradiación solar como fuente potencial de generación de energía eléctrica se conoce que el promedio de irradiación solar del Sector de Ricaurte es de 4,4 Kwh/m² según datos del Atmospheric Science Data Center de la Nasa ¹el cual nos proporciona datos de radiación bajo criterio del importe medio mensual de la incidencia total de la radiación solar sobre una superficie horizontal en la tierra durante un mes determinado, en promedio para ese mes en el período de 22 años (desde julio 1983 hasta 06 2005). Cada valor promedio mensual se evalúa como la media numérica de los valores cada 3 horas para el mes dado, además tendremos en consideración la estructura del tejado de la Planta de Manufactura, la cual posee una superficie aprovechable de alrededor de 26000 m², bajo estos criterios de plantea un sistema de generación fotovoltaica aislado y dentro de las variables que permiten parametrizar los paneles solares, se debe tener en consideración lo siguiente:

- Orientación (caras colectoras dirigidas hacia el Norte)
- Acimut Solar (ángulo de 0°)
- Inclinación (para evitar acumulación de suciedad en celdas 5.7°)
- Posición (separados 0,3 m entre paneles para evitar que se tapen por sombras entre ellos)

Se tomará en cuenta en la siguiente evaluación los cálculos para reemplazar el suministro de energía eléctrica para las oficinas de calidad y producción dentro de

¹ (Paul W. Stackhouse, 2015)

la planta, para las utilidades de dispositivos de ofimática e iluminación. A continuación el detalle:



Figura 62. Determinación de área disponible en tejado

Fuente: Geoportal IDE RedCEDIA AT

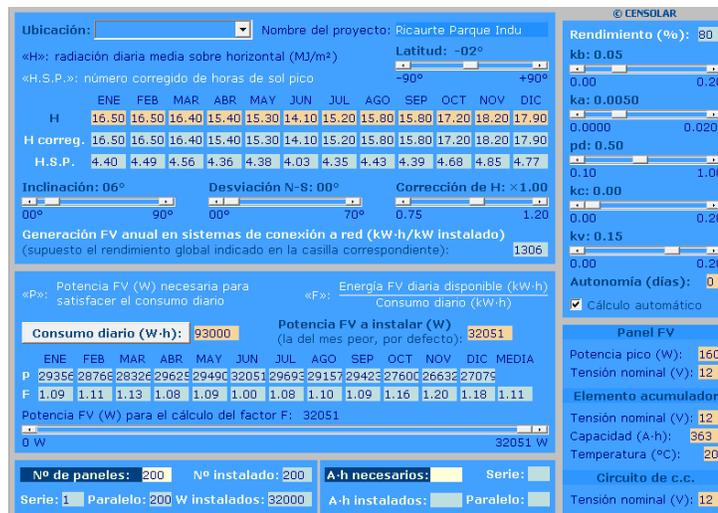


Figura 63. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción

Fuente: Software CENSOL y PHV SYST

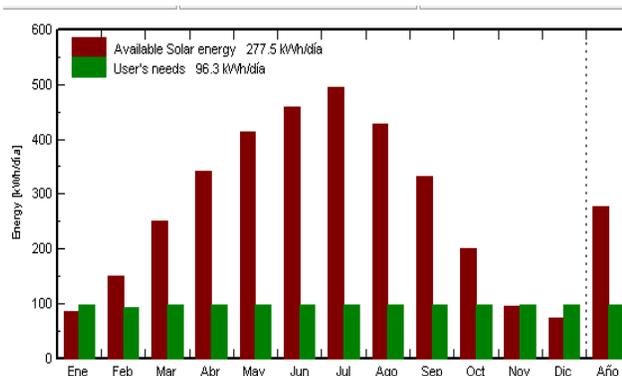


Figura 64. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción

Fuente: Software CENSOL y PHV SYST

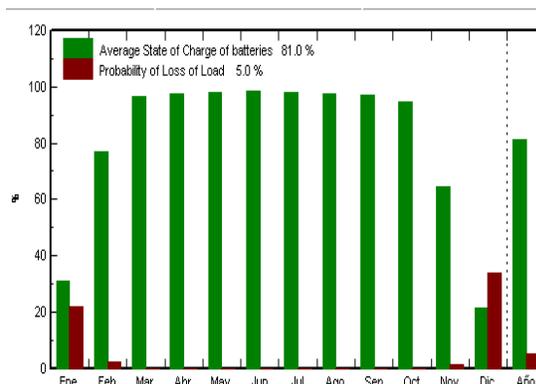


Figura 65. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción

Fuente: Software CENSOL y PHV SYST

Economic gross evaluation		Currency	
Module cost	459808 US\$	United StatesUS\$	
Battery cost	111496 US\$	Rates	
Regulator cost	21395 US\$	Loan	
Transport/Filing	160466 US\$	Duration	20 years
Total investment	753166 US\$	Rate	5.0 %
Annuities	60436 US\$/yr	Ann. factor:	0.080
Maintenance costs	27874 US\$/yr	<input type="button" value="Edit costs"/>	
Total Yearly cost	88310 US\$/yr		
Energy cost	2.63 US\$/kWh		

These values should only be considered as an order of magnitude. More precise evaluations will be available with detailed simulation.

Figura 66. Evaluación Solar Fotovoltaica Dep. Calidad y Producción

Fuente: Software CENSOL y PHV SYST



Luego de realizado el análisis de pre factibilidad para la opción fotovoltaica, para la compra instalación y mantenimiento la inversión inicial es bastante elevada, tomando en cuenta el precio del kw hora siendo 4 veces mayor al comercializado por la Centrosur, enfrentando esto vs el planillaje, la inversión se pagará en más de 20 años, siendo una alternativa un tanto incierta.

El retomar la opción de cogeneración resultaría una alternativa adecuada, pudiendo aportar con 2.2 MW pudiendo ser usada para abastecer una parte de su propia demanda y poder entregar al mercado eléctrico, bajo los criterios de la Regulación Conelec 001/09, la cual estipula, los requerimientos para realizar cogeneración e indica que la producción de energía eléctrica se mayor al 5% del total de energía.

Requerimientos para realizar Cogeneración: $E_{el} > 0.05 (E_{el} + E_{term})$

Donde:

- E_{el} (energía eléctrica)
- E_{term} (energía térmica)

Respecto a la operación de cogeneración esta no estará sujeta al despacho centralizado, sin embargo el cogenerador deberá reportar al CENACE sobre los procesos operativos de cogeneración.

En cuanto a la remuneración de la energía de cogeneración tenemos la siguiente expresión:

$$P_{cog} = 1.15 \text{ PRG}$$

- P_{cog} (precio cogeneración – ¢USD/Kwh)
- PRG (precio referencial de generación – ¢USD/Kwh)



Para la determinación del precio referencial de generación se consideraron los Plan Maestro de Electrificación del Ecuador 2009-2020, la cual en su Capítulo 11 establece los diferentes parámetros para el cálculo del Precio Referencial de Generación, los cuales se basan en las siguientes apreciaciones:

Tabla 45. Componentes para cálculo PRG

ITEM	PRECIO (¢USD/Kwh)
1. COMPONENTE DE ENERGÍA	
1.1 PROMEDIO PONDERADO DEL PERÍODO	2.2898
1.2 DEVOLUCIÓN DE IVA EN EL PERÍODO	0.0575
2. COSTOS FIJOS IMPUTABLES AL SERVICIO	1.9340
3. GENERACIÓN DE REACTIVOS	0.1563
PRG ENERGÍA	4.4377
4. COMPONENTE DE CAPACIDAD	0.1491
PRG TOTAL	4.5868

Fuente: (CONELEC, 2009)

El sistema de medición comercial será el asumido en el MEM (Mercado Eléctrico Mayorista), según lo estipulado en la regulación CONELEC 007/00 Procedimiento del mercado eléctrico mayorista, con la finalidad de proporcionar una base normativa definida según la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE).



Entonces el potencial de ingresos por energía excedente vendida vendrá dado por la ecuación anteriormente demostrada:

$$P_{cog} = 1.15 \text{ PRG}$$

$$P_{cog} = 1.15 (4.5868)$$

$$P_{cog} = 5.2748 (\text{¢USD/Kwh})$$

Como conocemos la capacidad de producción del cogenerador los cuales son 2.2 Mwh libres, entonces el potencial de ingresos por energía generada por cogeneración vendrá dado por

Tabla 46. Evaluación Potencial económico por Cogeneración Anual

Kw Teóricos Producidos por Cogeneración	Kw Reales para venta en mercado Eléctrico Mayorista(50% Potencia Nominal)	KWh reales para venta en Mercado Eléctrico mayorista (Considerando meses de 30 días y turnos 8 horas)	Precio del kwh producido por cogeneración (¢USD/Kwh)	Total de Ingresos Mensuales por Venta de Energía al Mercado Eléctrico Mayorista
2200	660	2376000	5.2748	125329

Fuente: Autor

4.16 Comunicación

Se requiere un constante ejercicio comunicacional al momento de implementar un SGEN dentro de una empresa, debido a que aportará un elemento sustancial dentro de la cultura empresarial, se debe tener en cuenta que todos los miembros de manufactura así como los departamentos de apoyo tengan conocimiento de:



- La Política Energética.
- Concientización Energética.
- Indicadores Energéticos.
- Progreso en el manejo energético.
- Historial de logros dentro del desempeño energético.

Además resulta altamente importante que todo el personal aporte con ideas y sugerencias para empoderar a todos los empleados acerca de la iniciativa de eficiencia energética.

Para lo cual se han definido las diferentes estrategias comunicacionales para dinamizar la implementación del SGE_n, que se difundirán dentro de la planta en forma de Banners, Posters y en cada una de las carteleras, a más de diseñar un sistema de tarjetas para el reporte de fugas de vapor y aire comprimido, y colocarlas en la maquinaria donde existe la avería, muy cerca del lugar a intervenir la fuga, para ello la dirección ha establecido un ícono que represente la iniciativa de Eficiencia Energética, considerando una mascota denominada BEE (Be Energy Efficient) que simboliza la conciencia de ahorro y eficiencia del SGE_n. A continuación ponemos a consideración una muestra de los diferentes elementos de la campaña interna:



Figura 67. Posters Ahorro Energía Eléctrica
Fuente: Continental Tire Andina



Figura 68. Posters reportes fugas de Aire Comprimido
Fuente: Continental Tire Andina



Figura 69. Banners Eficiencia Energía Eléctrica
Fuente: Continental Tire Andina



Figura 70. Banners Eficiencia Energía Térmica

Fuente: Continental Tire Andina.



Figura 71. Tarjeta de Reporte fugas de Aire

Fuente: Continental Tire Andina

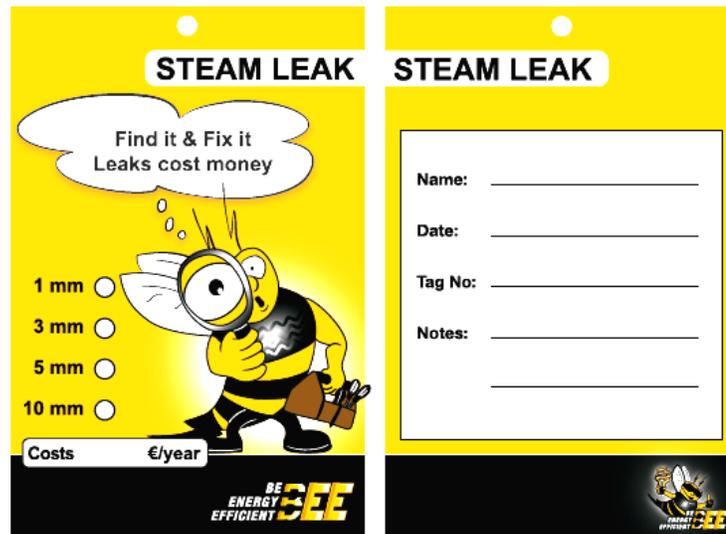


Figura 72. Tarjeta de Reporte Fugas de Vapor

Fuente: Continental Tire Andina



Figura 73. Tarjeta Alerta de Ahorro en equipos de Ofimática

Fuente: Continental Tire Andina

Utilizando herramientas establecidas de Lean Manufacturing, podemos incluir los indicadores de desempeño energético dentro de las reuniones de Respuesta Rápida, en la cual todos los gerentes y jefes departamentales de Producción,



Mantenimiento, Seguridad Industrial, Logística y Cadena de Suministro diariamente revisan el desempeño de los diferentes indicadores de producción, calidad, seguridad y accidentabilidad, y en un futuro también los indicadores del desempeño Energético. En los SGEEn dichas relaciones de desempeño energético en toda la planta son diarios, con un acumulado global mensual. Como es parte de la cultura de sistemas de gestión, todos los indicadores incluidos los indicadores energéticos, serán dispuestos dentro de las pizarras del Bussines Team, con lo cual tendremos una gerencia visual de lo que está aconteciendo dentro de nuestra planificación energética.

4.17 Requisitos de la Documentación

Contemplando las facilidades que brinda el sistema de gestión documental de Continental Tire Andina, denominado POMS, podremos incluir todo lo referente al SGEEn, para lo cual se ha definido que la gestión documental será completamente manejada de manera electrónica, debido a la facilidad que brinda el sistema, para la búsqueda de documentos por centro de costo, demuestra facilidad para el manejo de actualizaciones y el archivo de documentación obsoleta, además de permitir un control efectivo. Para materializar este propósito se ha considerado importante realizar un Manual de Energía Electrónico.



4.17.1 Manual de Gestión Energética Continental Tire Andina

En el caso del Manual de Gestión Energética, por el carácter digital que se definió en el apartado anterior, la estructura será la siguiente:

1. Breve descripción de la empresa.
2. Política energética.
3. Objetivos y Metas de la Gestión Energética.
4. Diagrama Energético Productivo.
5. Censo de carga Equipos clave.
6. Estructura del consumo, Pareto por áreas y Equipos.
7. Estructura de pérdidas por Áreas.
8. Costos de los Energéticos.
9. Energía en Función de la Producción – Ecuación Base.
10. Árbol de Indicadores.
11. Medidores existentes en Continental Tire Andina.
12. Planeación de la Producción, Producción Crítica.
13. Metas de reducción del consumo de energía.
14. Responsabilidades.
15. Plan de mejoras.
16. Variables de Control.
17. Resultados del Sistema de monitoreo y Proyección.
18. Hoja de Ruta auto sustentabilidad.

Dentro de los documentos necesarios para fundamentar el SGE'n, debemos tener identificar los planos técnicos de los diferentes sistemas y equipos incluyendo procesos y diagramas de instrumentación, diagramas de flujo de procesos, y las especificaciones técnicas de los equipos.



4.17.2 Registros

Los registros demostrarán evidencia del trabajo realizado en nuestro SGE'n, para lo cual se deberá evidenciar documentación acerca de:

- Planificación y cálculo de la Línea Base Energética.
- Planes de Entrenamiento.
- Resultados de las revisiones energéticas.
- Reportes de Auditorías Internas Energéticas.
- Planes de acción, con responsables, fechas límites, y acciones a implementar de acuerdo a las diferentes acciones preventivas y correctivas indicadas dentro de las no conformidades encontradas dentro de las auditorías energéticas llevadas a cabo dentro de las instalaciones productivas de Continental Tire Andina.
- Registros de Operación de parte de todos los usuarios representativos dentro del SGE'n.
- Actas de reunión del comité de Gestión Energética.
- Registros de parámetros operativos críticos.
- Historial de comunicados con la administración, y agencias externas.
- Registro de Mantenimiento Predictivo y Correctivo
- Registro de Servicios externos.

**Tabla 47. Lista General de Documentos y Registros SGE'n**

ID	Descripción	Ubicación	Revisión	Fecha de Revisión
1	Manual de Energía	Jefatura de Energía	1	01/04/2015
2	Facturación Energética	Jefatura Financiera	N/A	N/A
3	Manual de Operación de Calderos	Jefatura Casa de Fuerza	1	23/03/2015
4	Registros Planificación	G:/Energía/Registros	1	01/04/2015
5	Planes de Acción	G:/Energía/Registros	N/A	N/A
6	Registro Acciones Correctivas	G:/Energía/Registros	N/A	N/A
7	Política Energética	G:/Energía/Documentos	1	01/04/2015
8	Reportes de Auditorías Energéticas Internas	Jefatura de Energía	N/A	N/A
9	Planes de Entrenamiento	Jefatura RRHH	N/A	N/A
10	Registro de Controles de Usuarios Significativos de Energía (SEU's)	Jefaturas de Mantenimiento respectivas	N/A	N/A
11	Minutas de Revisión Energética de la Dirección	G:/Energía/Registros	N/A	N/A
12	Minutas de reuniones de Equipo de Energía	G:/Energía/Registros	N/A	N/A
13	Registros de Mantenimiento , Preventivo, Predictivo y Correctivo	G:/Energía/Registros	N/A	N/A

Fuente: Autor



4.18 Implementación y Operación

Resulta ser una instancia posterior al diseño del sistema planteado, además de que se están implementando algunas observaciones del desarrollo de este estudio. Comenzando con las acciones desarrolladas, se están instalando los diferentes sensores de presión y temperatura en las líneas de vapor según la utilidad en los diferentes centros de costo, la compra del software Messdas se comenzaron pruebas de sincronización de la información de sensores de presión y temperatura de vapor con el registro del Messdas, en lo referente de fugas y falta de aislamiento hay reportes solucionados de fugas y se retomó en la zanja D la intervención de toda la tubería sin aislamiento, para comenzar a notar una disminución sustancial en el ruido y en la temperatura de este lugar de trabajo, entre algunas de las prácticas realizadas, pero para sostener esta iniciativa se deberá empoderar como un hábito diario, seguramente resultará un cambio difícil de sobrellevar, especialmente para el personal de mantenimiento pues la mayor parte de trabajo recae en ellos y todo cambio ofrece resiliencia, es común en la mayor parte de seres humanos y esta no es la excepción.

4.18.1 Operación

En el caso de los diferentes equipos a operar, será necesario tener al alcance de los operadores y ayudantes, los siguientes documentos:

- Manuales de operación de fabricantes
- Procedimientos operativos en cada maquinaria
- Registro de operadores

Se han identificado algunos parámetros de operación críticos en el sistema de vapor, a continuación:



Tabla 48. Parámetros de Operación Críticos Calderos

REGISTRO DE DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DEL GENERADOR DE VAPOR		TIPO DE COMBUSTIBLE	SEMANA							AÑO			
CHEQUEO DIARIO			Medición Diaria										
ACTIVIDAD DE OPERACIÓN	PARÁMETRO ESTÁNDAR		Lunes	Martes	Mierc.	Jueves	Viernes	Sab.	Dom.	Tolerancia	Causas	Soluciones	
Análisis de sólidos totales disueltos en el agua interior del caldero	< 3500 mg/l	Turno 1								N/A	Falta de purgas de caldero	Realizar purga de fondo	
		Turno 2											
		Turno 3											
Análisis de contenido de sílice en el agua interior del caldero	< 125 mg/l	Turno 1								N/A	Falta de purgas de caldero	Realizar purga de fondo	
		Turno 2											
		Turno 3											
Análisis de la composición de CO en los gases de escape a ALTO y BAJO fuego	100-150 ppm	Turno 1								MAX 400 ppm	Falta de aire de combustión	Incrementar la entrada de aire o aumentar el tiro de gases	
		Turno 2											
		Turno 3											
Análisis de la composición de Oxígeno en los gases de combustión	8-10% ALTO Fuego 15% BAJO FUEGO	Turno 1								MIN 4% MAX 17%	Exceso de aire de combustión o exceso de tiro en la chimenea	Disminuir la cantidad de aire o disminuir el tiro en chimenea	
		Turno 2											
		Turno 3											
Medición del Tiro de gases en la Chimenea	0,25 mbar	Turno 1								MIN 0,15 MAX 0,40	Desajuste de posición Damper de chimenea o problemas con ventilador de tiro	Ajustar el damper de la chimenea, revisar ventilador de tiro forzado	
		Turno 2											
		Turno 3											
Temperatura de agua de alimentación	100 - 104 °C	Turno 1								MIN 98°C MAX 105°C	No recupera condensados, no hay precalentamiento adecuado	Mejorar la recuperación de condensados	
		Turno 2											
		Turno 3											
Coloración de la llama por el visor	Base Llama: Azul Cono: Naranja Puntas: Amarillas	Turno 1								Base Llama azul, cono y puntas amarillo sin partes oscuras	Falta o exeso de aire de combustión, mala regulación del tiro de gases de chimenea	Ajustar la entrada de aire y el tiro de gases de chimenea	
		Turno 2											
		Turno 3											
Temperatura de la pared exterior del caldero	< 60 °C	Turno 1								N/A	Aislamiento deficiente o perdida propiedades aislantes, llama demasiado alta	Revisar amtenimiento de aislamiento, ajustar entrada de aire o tiro de chimenea	
		Turno 2											
		Turno 3											

Fuente: Continental Tire Andina



4.19 Mantenimiento Energéticamente Eficiente

Para generar mantenimiento enfocado en la eficiencia energética debemos considerar que el mantenimiento reactivo solo desperdicia energía, y es aplicable al mantenimiento tanto interno como externo (contratado). Para ello utilizaremos una herramienta ya establecida dentro de la organización que es el TPM (Mantenimiento Productivo Total), que es un concepto en el cual los propios operadores y ayudantes intervienen la maquinaria que operan diariamente, para temas de calibraciones, cambios de medida, lubricación, cambios de repuestos no muy complejos, bandas, pernos, de tal forma que alivian el trabajo del personal de mantenimiento, permitiéndoles programar mejor el mantenimiento preventivo en maquinarias.

Para ello se ha capacitado a obreros de la línea de CVTR para que trabajen con criterio de mantenimiento TPM, quienes son capaces de identificar ruidos extraños, vibraciones, falta de lubricación, obstrucciones de bandejas de materiales, entre otros indicativos. Además deberemos identificar un programa de mantenimiento, acorde a las necesidades de la maquinaria:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC)
- Efectividad promedio de todos los Equipos (EPE)
- Mantenimiento Productivo total (TPM)

El mantenimiento reactivo será aconsejable considerar para equipos que no son importantes en términos de confianza y uso energético. Un ejemplo de programación de mantenimiento centrado en la eficiencia energética vendrá dado por el formulario de control para compresores siguiente:



Tabla 49. Comprobación de mantenimiento de compresores y Bombas

EQUIPO UTILIZADO	VARIABLES DE PROCESO A CONTROLAR	PARÁMETROS DE CONTROL		CAUSAS DE DESVIACIÓN	ACCIONES CORRECTIVAS	RESPONSABLES	PARÁMETRO REAL		
		MIN	MAX				TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
Compresor	Temperatura succión (°C)	7	18	Desajuste Control	Revisar calibración caja	Operador Instrumentista			
	Temperatura de descarga (°C)	35	60	Filtro Sucio	Chequear "o" rings y sello mecánico	Operador Instrumentista			
	Presión de succión (kg/cm ²)	0,9	1						
Bomba de aceite	Presión (kg/cm ²)	-	2,5	Filtros sucios	Limpia filtros de succión o lavar enfriador de aceite	Operador Mecánico turno			
	Temperatura (°C)	40	65	Aceite impurezas	Realizar cambio de aceite o cambiar filtro coalescente	Operador Mecánico turno			
Medidor de Flujo de Aceite	Caudal masico (kg/h)	--	50	Aceite degradado (quemado)	Revisar Bomba de aceite	Operador Mecánico turno			
Condensador evaporativo	Temperatura Salida (°C)	32	35	Falencias en transferencia de calor	Revisar que posición de eliminador de condensados sea correcta, purgar gases no condensables	Operador Mecánico turno			
	Ph Agua	6,5	8						
	Dureza (ppm)	0	150						
	Alcalinidad (ppm)	50	300						
Evaporador	Presión (kg/cm ²)	0,9	1	Obstrucción de válvula	Revisar válvula regulador y piloto (Votator)	Operador Mecánico turno			

Fuente: Continental Tire Andina



4.20 Control

Consiste en una operación paralela a la implementación, son las acciones diarias para asegurar que los equipos y sistemas estén trabajando eficientemente, los registros del operador chequean el trabajo del personal de mantenimiento, para los cuales deberemos analizar las diferentes competencias del personal, Tanto tecnólogos como mecánicos deberán certificar:

- Destrezas, y competencia para evaluar problemas y dar soluciones a problemas
- Deberán estar entrenados para completar hojas de registros y reconocer cambios, problemas y desviaciones.
- Personal entrenado es sinónimo de experiencia y conocimiento en energía.

Una forma de realizar el control tiene que ver con el monitoreo periódico y focalización de esfuerzos respecto al desempeño energético que se logrará con el software Messdas, nos dará una lectura en tiempo real de los parámetros de energía, permitiendo monitorear los IDEn.

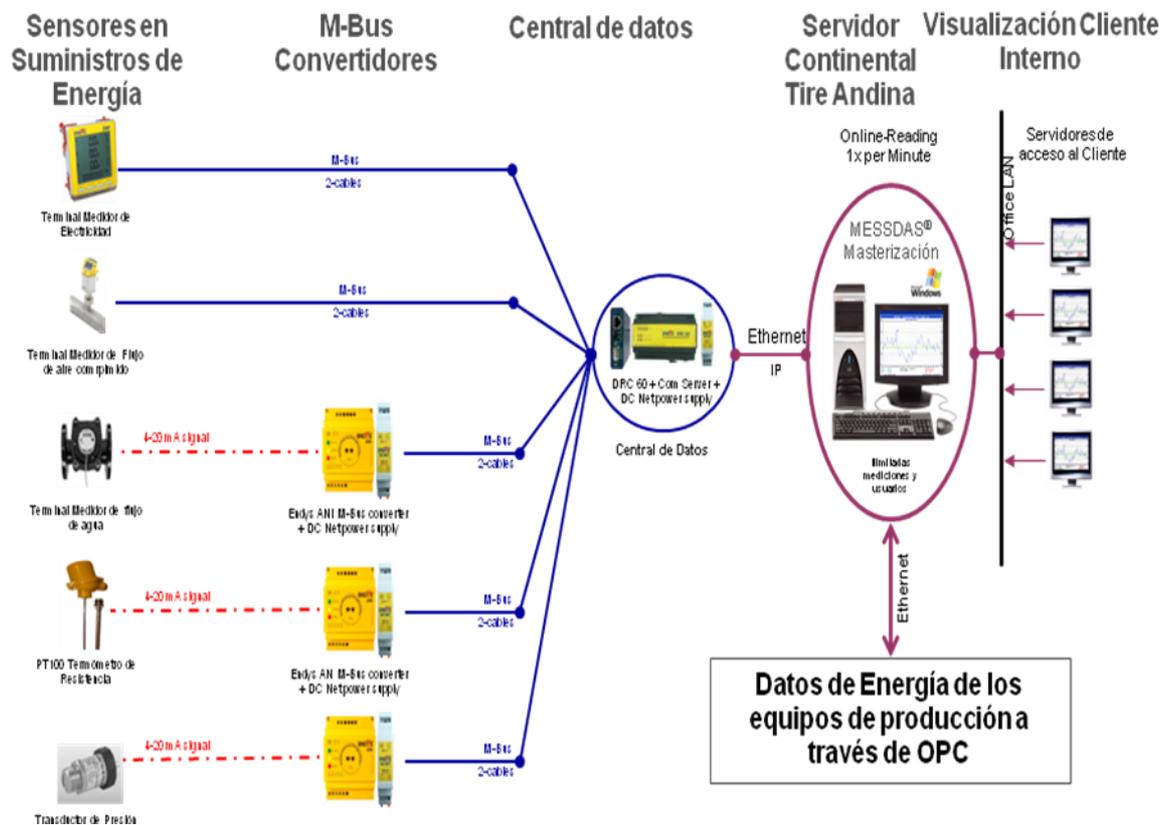


Figura 74. Esquema de Operación Software Messdas

Fuente: (Agrawal, 2014)

En caso de que se presente alguna anomalía durante el chequeo del sistema, se procederán a determinar las diferentes tipos de acontecimientos anómalos dentro del SGEN, los cuales se clasifican en:

- No Conformidades.- Cuando no se cumpla un requerimiento, o se den sistemáticos desvíos de los parámetros de control. Como podría ser el caso de continuos y repetitivas caídas de presión de aire comprimido.
- Correcciones.- Acciones para rectificar un problema inmediato, por ejemplo, una caída de presión
- Acción Correctiva.- Acción que incluye prevención de recurrencia de una no-conformidad
- Acción Preventiva.- Acciones a tomar para prevenir una no-conformidad futura



4.20.1 Auditoría Interna

Es un chequeo de parte o todo el SGEN, para definir si se están cumpliendo con los requerimientos del sistema de gestión:

- Política Energética
- Planificación Energética
- Procedimientos y Procesos
- Desempeño de Indicadores
- Alcance de objetivos
- Cumple con requerimientos de ISO 50001
- El SGEN es parte de la mejora continua

Respecto a los responsables de llevar a cabo las auditorías internas, cabe señalar que en Continental Tire Andina se forman continuamente Auditores Internos en Sistemas de Gestión tanto para ISO 9001, ISO 14001 I OHSAS 18001, resultando asumible con gran dinámica una formación en ISO 50001 para el equipo auditor, el cual está conformado por empleados provenientes de diferentes departamentos, calidad mayoritariamente, producción, logística, compras, seguridad industrial, mantenimiento, al momento de planificar las auditorías internas del SGEN, se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tener empoderamiento y ser conocedor del SGEN
- Poseer competencia de acuerdo a los procesos que van a ser examinados
- Estar familiarizado con normas estándar ISO
- Haber sido auditor Interno de ISO 9001, ISO 14001
- Independencia, evitar crear conflicto de intereses, es decir un Auditor Interno de mantenimiento no podrá auditar a su propio departamento en un ciclo de auditorías internas del SGEN



Lo que deberá abordarse dentro del ciclo de auditorías internas, para cada departamento y para la alta dirección deberá ser entre algunas de los aspectos primordiales:

- Objetivos, metas y Planes de Acción
- Requerimientos Legales
- Política Energética

La importancia medular de una auditoría interna radicarán en pormenorizar los diversos procedimientos energéticos, registros y controles operacionales tomando en cuenta:

- Chequeo de energía
- Cumplimiento con requerimientos legales
- Concientización, entrenamiento y competencia
- Comunicación
- Control documental en el sistema POMS
- Revisión de reportes de no conformidades de auditorías anteriores, chequear si se han cerrado las no conformidades levantadas durante el ciclo de auditoría pasado
- Indicadores de desempeño energético
- Revisiones por parte de la Dirección

A continuación daremos a conocer el proceso de auditorías internas en Continental Tire Andina, incluyendo la Norma ISO 50001.

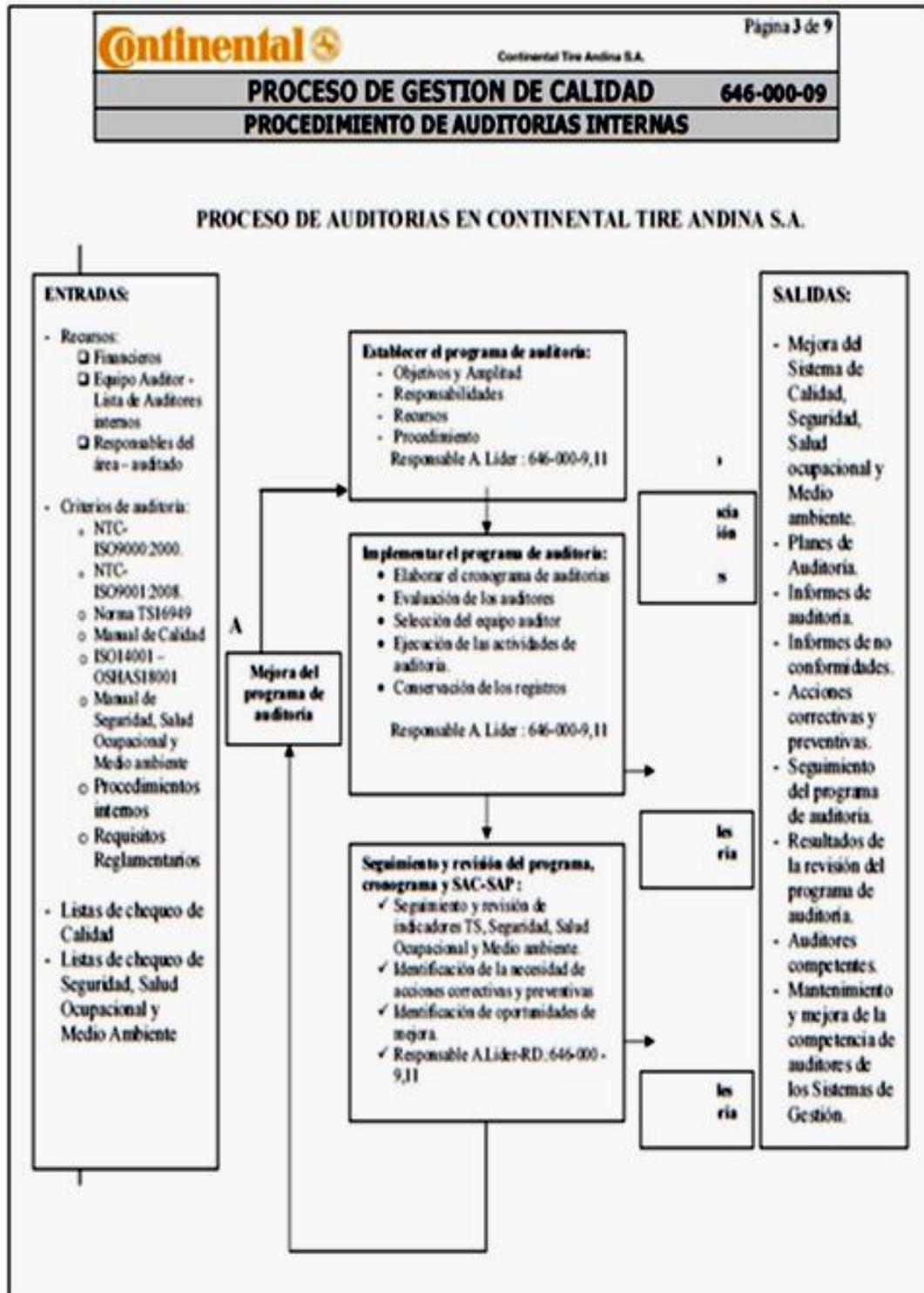


Figura 75. Diagrama de flujo de Auditorías Internas Sistemas de Gestión

Fuente: Continental Tire Andina



Se deberá tener en cuenta la línea base para evaluar el desempeño energético, analizar los diferentes indicadores IDEn, por lo menos cada usuario auditado deberá tener un indicador

4.21 Revisión por la dirección

La dirección de la empresa será la encargada de revisar la mejora en función de las metas previstas, identificando problemas y barreras a superar, y comprometer recursos personal y tiempo para evidenciar el proceso de mejora continua.

La dirección de la organización será la encargada de señalar las áreas con problemas que están siendo obstáculo para las mejoras, además de proponer y acordar planes para el siguiente período, con lo cual se compromete directamente el apoyo al SGEEn. La frecuencia con la que se hará una evaluación por parte de la dirección será anual, tal como sucede en los otros sistemas de gestión, será primordial que se haga la revisión al momento de que concluya la planificación inicial, así se establecerán los objetivos y metas, se aprobarán los recursos para el Plan de Acción, la presentación de la revisión de energía será llevada a cabo por el Administrador del SGEEn, y será dirigida al equipo senior de administración. Para lo cual hemos definido una agenda a seguir:

- Revisar el desempeño energético del año anterior (hallazgos de auditorías internos como externos, requerimientos legales, objetivos y metas previos)
- Realizar el Plan para el próximo año (cambio en políticas, nuevos objetivos y metas propuestas, planes de acción, recursos requeridos)
- Elaboración de acta final (decisiones tomadas, acciones correctivas)
- Fijar fecha para la próxima reunión



CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La industria mundial atraviesa una coyuntura clave en donde la energía convencional será un recurso progresivamente más escaso y por consiguiente será mucho más oneroso, además de que todas las plantas manufactureras demuestra una marcada dependencia de energía a partir de recursos fósiles, se debe buscar mejorar la competitividad para no perder campo dentro el mercado sin descuidar además de que las restricciones ambientales cada vez van siendo más exigentes, las que conllevarán amenazas de tipo arancelario como podrían ser la “huella de carbono” han provocado que las organizaciones busquen gestionar sus recursos de manera eficiente, bajo criterios de sistema de gestión, es así que se ejecutó la idea de evaluación previa de eficiencia energética, y se propuso el sistema de Gestión Energética para Continental Tire Andina.

El SGE en Continental busca gestionar los activos energéticos de una organización de acuerdo al criterio de potenciar el desempeño energético y al momento de implementar y certificar ISO 50001 las fuerzas de mercado impulsarán a la compañía dentro las cadenas de valor, pues a un futuro la norma de seguro relacionará a políticas futuras de mitigación de emisiones de carbono y por consiguiente beneficios arancelarios. Debido a la cultura normativa que tiene Continental, resulta bastante natural empoderar la iniciativa dentro de los intereses corporativos, resultando de fácil apertura a la iniciativa de generación del presente estudio de titulación. Por ello se pudo identificar las diferentes oportunidades para reducir el consumo de energía y los costes asociados, es así como se establecieron los tópicos esenciales como parámetros críticos de operación de las actividades energéticas dentro de continental tire andina y luego de ello se pudo contar con el aporte de la dirección para comenzar con prácticas de ahorro y eficiencia energética, que



conforman el esfuerzo inicial para el proceso de implementación del Sistema de gestión, además se deja planteado la estructura del SGE_n, partiendo desde la Política Energética, hasta terminar con la revisión por parte de la dirección.

Respecto a la auditoría realizada debemos aportar que las medidas a tomarse en las recomendaciones de Optimización y uso eficiente de la Energía en todas sus formas está avanzando en gran porcentaje mediante la instalación del Programa Messdas y la sincronización con los distintos tipos de sensores, tanto eléctricos, de presión, para poder dentro de corto plazo disponer ya integrado el Software de monitoreo en tiempo real de variables de energía térmica y eléctrica, un paso grande al paso de Control, pues cuando dimensionemos los activos energéticos que entran en la Planta, los que usamos en los procesos productivos, y los que salen solo así tendremos una idea de cómo se desempeña nuestro SGE_n. En cuanto a la optimización de energía térmica en prensas en vulcanización, se ha iniciado con el aislamiento de las tuberías conductoras de vapor de la zanja D, como piloto para comparar el consumo de vapor, además se han colocado chaquetas aislantes en los moldes de la misma zanja, mejorando de forma perceptible la temperatura del lugar de trabajo, se ha establecido el sistema de alertas por tarjetas de reportes de fugas de vapor, en la cual el operador coloca una tarjeta de fuga en la prensa donde existe el problema y se instruyó para que el personal de mantenimiento acuda a solucionar estos inconvenientes, En cuanto a la iluminación, en el área de vulcanización se han comenzado a reemplazar balastos quemados y se están colocando las pantallas para reemplazar las lámparas de halogenuro metálico, en los pasillos centrales de vulcanización, es decir que se están siguiendo las recomendaciones definidas en el capítulo 4. Las iniciativas de Optimización de Temperatura de Unidades de Control, y la Utilización Eficiente de Equipos se espera que comience su implementación en el mes de noviembre, con la instalación de más variadores de velocidad en compresores, lo que se hizo es una prueba piloto, en un compresor y se esperan ahorros de hasta el 60% en consumo energético. Se da a conocer un reporte de Status de estas 5 iniciativas energéticas:

- Implementación MESSDAS Software
- Optimización de uso de Vapor en Prensas de Vulcanización
- Optimización de Temperatura de Unidades de Control
- Iluminación
- Utilización eficiente de equipos

■ 0% - 30% ■ 30% - 70% ■ 70% - 100% ✔ completado=100% Tipear: "r" para No, "y" para No inicio or "g" para si													
Planta	TOP 5*	MessDas	Optimización Prensas de Vulcanización	Optimización de Temperatura de Unidades de Control	Iluminación	Utilización Eficiente de Equipos	1 2 3 4 5 6 7				Chequeado por Fecha/Nombre/Observaciones		
Cuenca	POTENTIAL	4 Levels	50 Presses	90 PCS	40000 m ²							01/09/2015 Cristian Urdiales	
	ACHIEVED	3 Levels	20 Presses	12 PCS	1000 m ²	y	g	y	g	r	r		
	HISTORY												
	Year	2014	30%	10%	10%	10%					10%		
	2015	75%	40%	13%	3%						38%		
	Meto - 2016												
	Potential Investment Achieved remark												

Figura 76. Reporte de Estatus iniciativas Eficiencia Energética

Fuente: Continental Tire Andina

Gracias a las facilidades que presenta una organización que posee certificación ISO en Calidad y Medio Ambiente, además de Seguridad y Salud Ocupacional, el trabajo para la implementación a comenzado de manera muy dinámica y afable, el camino a la certificación dependerá de cumplir con exigencias más de documentación de todas las actividades empeñadas para ejecutar las iniciativas energéticas, que permitan evidenciar un trabajo de monitoreo y control operacional de las variables energéticas, por ello se pone a conocimiento el desempeño solo de energía eléctrica desde el mes de Abril del 2015, en donde se evidencia una tendencia a la baja en consumo, cabe aclarar que lo que se registra como el mes de septiembre del 2015 es mucho más bajo

que el resto pues hubo una parada de la Planta de producción por asuntos netamente operativos por el lapso de una semana.

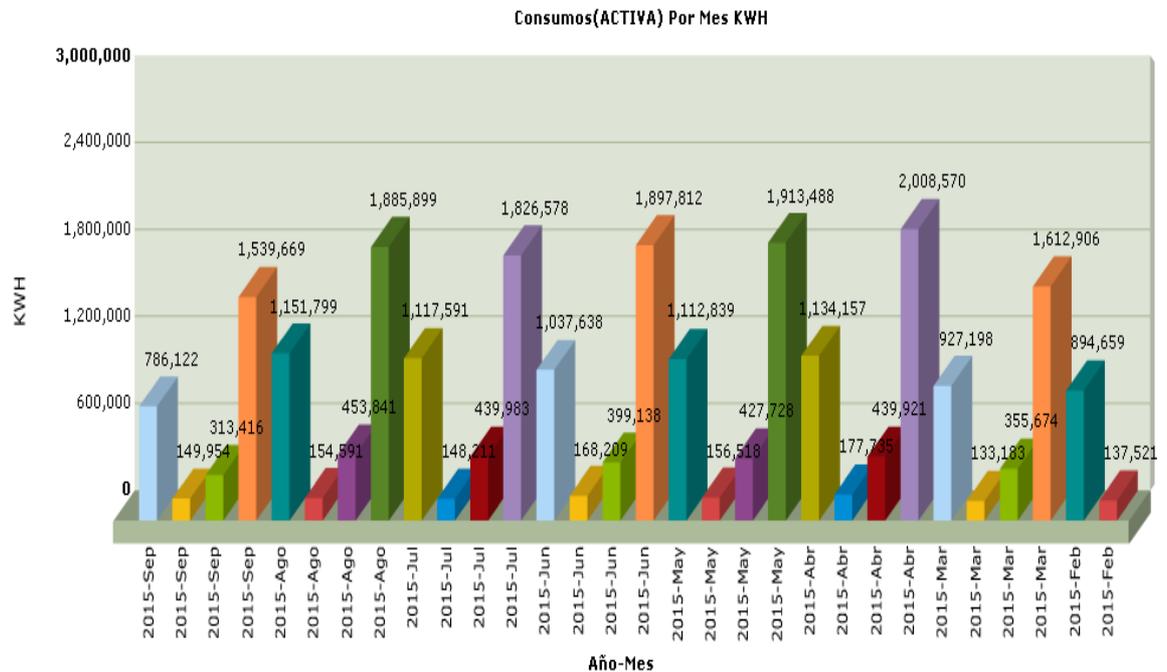


Figura 77. Consumos Energía Eléctrica Continental Tire Andina Año 2015

Fuente: Centrosur

5.2 Recomendaciones

Las penalizaciones por factor de potencia en Continental Tire Andina debido al trabajo de los grandes motores del bambury y de extrusión es bastante grande un promedio mensual es de \$36000, lo cual se podría evitar al invertir en un banco de condensadores. Se debería reconsiderar con una visión corporativa la opción de cogeneración que posee la planta, si bien la finalidad de la fábrica es la producción de neumáticos, no se debería despreciar la posibilidad de generar rubros por la venta de energía producida en las instalaciones, con el aprovechamiento de vapor de agua.

El manejo de la eficiencia en el manejo de energía eléctrica y térmica dependerá de manera sustancial de los avances que tenga la implementación del naciente SGE'n y su incorporación en los sistemas de gestión ya



establecidos. De acuerdo a la normativa ISO 50001 lo trascendental para arrancar con el proceso de implementación del mencionado sistema de gestión energética, se deberá asegurar principalmente el compromiso de la dirección, para dotar de los diferentes instrumentos que permitan que el sistema de gestión energética tenga un funcionamiento dinámico, si bien la apertura para las instancias de auditoría de evaluación y propuesta de diseño del SGE'n se muestra bastante prometedor, al momento de comprometer los recursos y personal responsable para comenzar a implementar por ejemplo medidas de ahorro de energía térmica con chaquetas de vapor para los moldes de las prensas de la línea de PLTR resultó un tanto difícil, considerando causas de prioridades de mantener niveles de producción y calidad altos, sin considerar de una manera directa la importancia de mantener un control de las pérdidas de energía térmica, generando ahorro en la producción de vapor, además de beneficiar el nivel de temperatura de los lugares de trabajo ostensiblemente.

En el caso de la implementación de un SGE'n en lo referente al mencionado top 5 de iniciativas de eficiencia energética, cabe resaltar los siguientes aspectos:

- Se debería tener especial cuidado en la formación tanto de operadores como de usuarios del Software Messdas, debido a que la interfase ofrece muchas opciones de reportes en tiempo real, el manejo de estas herramientas son necesarios para poder interpretar el comportamiento energético de manera eficiente.
- Para afinar la respuesta en cuanto a uso eficiente de energía en prensas de vulcanización entra en juego un factor trascendental que es la respuesta que brinde el personal de mantenimiento, y lo que podemos notar que hay cierto nivel de apatía respecto a la corrección de fugas de vapor, arreglo o reposición de trampas de vapor defectuosas, reposición de aislante en tuberías, pues se tiene una reacción cultural de resiliencia respecto a este tipo de arreglos. En el caso del personal de mantenimiento se deberá establecer un orden de prioridades del trabajo correctivo reportado en el sistema de daños, pues se deben atender necesidades urgentes en turno.



- En lo referente a la optimización de Temperatura de Unidades de Control debemos acotar que va de la mano con las correcciones de fugas de aire comprimido que en la planta es un problema enraizado de una muy difícil reacción para ofrecer cambios repentinos, pues primeramente deberíamos entrar en una cultura de reporte inmediato y medidas de solución fluidas, para que el momento que se mantenga un control operativo en el funcionamiento de compresores, en este punto podríamos medir la capacidad de los variadores de velocidad necesarios.
- Las medidas de mejora en iluminación deben tener énfasis principalmente al momento de reemplazar lámparas de halogenuro metálico, las cuales cuentan con baja eficacia luminosa y eficiencia lumínica, principalmente en el área de prensas, zanja D y Zanja F, además de la lubricadora bias. El uso de lámparas leds sería aconsejable pero la decisión la tomará el departamento de mantenimiento con la aprobación de la vicepresidencia de manufactura.
- El uso eficiente de equipos tiene implicación directa con un manejo adecuado del balanceo de línea y la programación de la producción adecuada, la cual fomenta el uso de equipos de manera eficiente, sin desperdicio de energía eléctrica y térmica, partiendo desde molinos en el bambury, hasta las prensa de vulcanización, una adecuada coordinación de los programas de producción diarios además mejora los niveles de productividad muy importantes en el desempeño de una planta de manufactura. Existen muchas malas prácticas que están convertidas en un mal endémico dentro de la organización, que tienen implicaciones directas con el aprendizaje empírico de parte de los operadores de las diferentes maquinarias, sin considerar procedimientos de stand by para evitar el uso innecesario de bombas y motores, el precalentamiento de ciertas máquinas, el funcionamiento de las bandas de transporte debe darse según reflectivos de posición, con la finalidad de que los motores no estén funcionando todo el tiempo sino cuando tenga material (neumáticos que transportar).



BIBLIOGRAFÍA

1. **(CIBO), COUNCIL OF INDUSTRIAL BOILER OWNERS. 1997.**
ENERGY EFFICIENCY HANDBOOK. Burke : Council of Industrial Boiler Owners, 1997.
2. **Agrawal, Sahil. 2014.** *Messdas – Energy Monitoring Tool.* Hannover : Continental Utilities, Buildings and Projects, 2014.
3. **CNAE. 2007.** *Estimación de Pérdidas de Energía Térmica.* México : Dirección de NElace y Programas Regionales, 2007.
4. **CONELEC. 2001.** *Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.* Quito : CONELEC, 2001.
5. **CONELEC 2008.** *Calidad del Transporte de Electricidad y del Servicio de Transmisión y Conexión con el Sistema Nacional Interconectado.* Quito : CONELEC, 2008.
6. **CONELEC 2009.** *Plan Maestro de Electrificación 2009-2020.* Quito : CONELEC, 2009.
7. *Determinación Sanguínea de CO en residentes del centro Histórico de la Ciudad de Cuenca y comparación con el CO del aire ambiente.*
Jessenia Romero, Jofre Espinoza. 2011. Cuenca : Universidad de Cuenca, 2011, Vol. Tesis Previa a la Obtención del Título de Bioquímico y Farmacéutico.
8. *Energy saving and energy efficiency concepts for policy making. V.*
Oikonomu, F. Becchis, L. Steg, D. Russodillo. 2009. s.l. : ELSEVIER, 2009.
9. **Energy Star, UE. 2012.** www.eu-energystar.org/es/es_008.shtml. [En línea] Greek Geeks, 2012. [Citado el: 21 de 03 de 2013.]
10. **Energy, Integrated Renewable. 2010.**
www.integratedrenewableenergy.com. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de 07 de 2011.]
www.integratedrenewableenergy.com/EnergyMgmtIntro060111.pdf.
11. **Integrated Renewable Energy. 2010.**
www.integratedrenewableenergy.com. [En línea] 2010.
<http://integratedrenewableenergy.com/isoComparison.php>.
12. **Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. 2010.** *Guía de la Cogeneración.* Madrid : Energy Management Agency, 2010.



13. **INCONTEC, Instituto Colombiano de Normas y Técnicas. 2004.** NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC-ISO 14001 . *Sistemas de Gestion Ambiental* . Bogota, Colombia : s.n., 01 de 12 de 2004.
14. **INEN. 2009.** *Eficiencia Energética de acondicionadores de Aire sin Ductos. Requisitos.* Quito : INEN, 2009.
15. **INEN. 2009.** *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 506:2009.* Quito : s.n., 2009.
16. **Institution, British Standards. 2012.** *Criterios ISO 14001 e ISO 50001.* Madrid : British Standards Institution, 2012.
17. **Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía. 2008.** *Guía Técnica para la Determinación del Calor Útil, de la Electricidad y del Ahorro de Energía Primariade Cogeneración de Alta Eficiencia.* Madrid : Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2008.
18. **ISO. 2001.** *Guía sobre Calidad del Aire. Norma.* 2001.
19. **Johannes M. Maiterth, Friedrich Graf. 2012.** *Energy Management.* Hannover : Continental AG, 2012.
20. **Lautenschläger, W. 2009.** *Handbook energy.* Hanover : Continental, 2009.
21. **Continental. 2009.** *Handbook Energy.* s.l. : Continental, 2009.
22. **Lucas, Karl. 2000.** *Thermodynamik. Die Grundgesetze der Energie- und Stoffumwandlung.* New York : Springer, 2000.
23. **Palazon, Ruperto M. 2012.** *La Combustión de Sustancias Orgánicas.* Madrid : Diseño y Construcción S. L., 2012.
24. **Paul W. Stackhouse, Jr., Ph.D. 2015.** *Athmospheric Sciencedata Center. Surface meteorology and Solar Energy.* [En línea] Nasa, 2015. [Citado el: 14 de 07 de 2015.] <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/sse.cgi?+s01>.
25. **Petroni, Ing. Oswaldo D. 2012.** *ISO 50001.* s.l. : IRAM, 2012.
26. **2009.** *Regulación CONELEC 001/09 .* 2009.
27. **Sieghart, Tomas. 2013.** *Energy Management: A guideline for strategic energy management.* Hannover : Continental AG, 2013.



28. **Smith, Michael. 2013.** *Minutes of Energy Saving Campaign.* Hannover : Continental AG, 2013.
29. **Stoner, Julie. 2012.** *NAFTA Energy KPI's.* Hannover : Continental AG, 2012.
30. *The Nature Of Light.* **J., Keefe T. 2007.** 2007.
31. **Thomas, Brian. 2011.** *Corporate IT Infrastructure & SecurityGreen IT Metrics.* Hannover : Continental AG, 2011.
32. **UPME, Unidad de Planeación Minero Energética. 2007.** *Guía didáctica para el desarrollo de Auditorías Energéticas.* Bogotá : Grafitecnia, 2007.
33. *Win the energy challenge with ISO50001.* **Secretariat, ISO Central. Jun.** Jun, ISO 50001 energy management.



ANEXOS

ANEXO I. ISO 50001 DRAFT INTERNATIONAL STANDARD ISO/DIS 50001

ISO/TC 242

Voting begins on:
2010-03-26

Secretariat: **ANSI**

Voting terminates on:
2010-08-26

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Energy management systems — Requirements with guidance for use

Systèmes de management de l'énergie — Exigences et lignes directrices pour utilisation

ICS 27.010

To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.

Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.

THIS DOCUMENT IS A DRAFT CIRCULATED FOR COMMENT AND APPROVAL. IT IS THEREFORE SUBJECT TO CHANGE AND MAY NOT BE REFERRED TO AS AN INTERNATIONAL STANDARD UNTIL PUBLISHED AS SUCH.

IN ADDITION TO THEIR EVALUATION AS BEING ACCEPTABLE FOR INDUSTRIAL, TECHNOLOGICAL, COMMERCIAL AND USER PURPOSES, DRAFT INTERNATIONAL STANDARDS MAY ON OCCASION HAVE TO BE CONSIDERED IN THE LIGHT OF THEIR POTENTIAL TO BECOME STANDARDS TO WHICH REFERENCE MAY BE MADE IN NATIONAL REGULATIONS.

RECIPIENTS OF THIS DRAFT ARE INVITED TO SUBMIT, WITH THEIR COMMENTS, NOTIFICATION OF ANY RELEVANT PATENT RIGHTS OF WHICH THEY ARE AWARE AND TO PROVIDE SUPPORTING DOCUMENTATION.

© International Organization for Standardization, 2010



ISO/DIS 50001

PDF disclaimer

This PDF file may contain embedded typefaces. In accordance with Adobe's licensing policy, this file may be printed or viewed but shall not be edited unless the typefaces which are embedded are licensed to and installed on the computer performing the editing. In downloading this file, parties accept therein the responsibility of not infringing Adobe's licensing policy. The ISO Central Secretariat accepts no liability in this area.

Adobe is a trademark of Adobe Systems Incorporated.

Details of the software products used to create this PDF file can be found in the General Info relative to the file; the PDF-creation parameters were optimized for printing. Every care has been taken to ensure that the file is suitable for use by ISO member bodies. In the unlikely event that a problem relating to it is found, please inform the Central Secretariat at the address given below.

Copyright notice

This ISO document is a Draft International Standard and is copyright-protected by ISO. Except as permitted under the applicable laws of the user's country, neither this ISO draft nor any extract from it may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission being secured.

Requests for permission to reproduce should be addressed to either ISO at the address below or ISO's member body in the country of the requester.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Reproduction may be subject to royalty payments or a licensing agreement.

Violators may be prosecuted.



Contents

Page

Forewordv

Introduction.....v

1 Scope.....1

2 Normative references1

3 Terms and definitions.....1

4 Energy management system requirements5

4.1 General requirements.....5

4.2 Management responsibility.....5

4.2.1 General5

4.2.2 Roles, responsibility and authority5

4.3 Energy policy6

4.4 Energy Planning.....6

4.4.1 General6

4.4.2 Legal and other requirements.....6

4.4.3 Energy review.....7

4.4.4 Energy Baseline.....7

4.4.5 Energy performance indicators7

4.4.6 Objectives, targets and action plans.....7

4.5 Implementation and operation.....8

4.5.1 General8

4.5.2 Competence, training and awareness.....8

4.5.3 Documentation.....8

4.5.4 Operational control.....9

4.5.5 Communication.....9

4.5.6 Design.....10

4.5.7 Procurement of energy services, products, equipment and energy.....10

4.6 Checking performance10

4.6.1 Monitoring, measurement and analysis.....10

4.6.2 Evaluation of legal/other compliance.....11

4.6.3 Internal audit of the Energy Management System11

4.6.4 Nonconformities, correction, corrective, and preventive action.....11

4.6.5 Control of records.....12

4.7 Management Review.....12

4.7.1 Input to management review12

4.7.2 Output from management review12

Annex A (informative) Guidance on the use of Clause 4 Energy management system requirements13

A.1 General requirements.....13

A.2 Management responsibility.....13

A.2.1 General13

A.2.2 Roles, responsibility and authority14

A.3 Energy Policy.....14

A.4 Energy Planning.....14

A.4.1 General14

A.4.2 Legal and other requirements.....15

A.4.3 Energy Review15

A.4.4 Energy Baseline.....15

A.4.5 Energy performance indicators15

A.5 Implementation and operation.....15



ISO/DIS 50001

A.5.1	Competence, training and awareness	15
A.5.2	Documentation.....	15
A.5.3	Operational control	16
A.5.4	Design.....	16
A.5.5	Procurement of energy services, products and energy.....	16
A.6	Checking performance	17
A.6.1	Monitoring, measurement and analysis	17
A.6.2	Evaluation of legal/other compliance.....	17



Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 50001 was prepared by Project Committee ISO/PC 242, *Energy management*.



ISO/DIS 50001

Introduction

The purpose of this International Standard is to enable organizations to establish the systems and processes necessary to improve energy performance, including energy efficiency, use, consumption and intensity. Implementation of this standard should lead to reductions in energy cost, greenhouse gas emissions and other environmental impacts, through systematic management of energy. It is applicable to all types and sizes of organizations irrespective of geographical, cultural or social conditions. Successful implementation depends on commitment from all levels and functions of the organization, and especially from top management.

This International Standard specifies requirements of an energy management system (EnMS) for an organization to develop and implement an energy policy, establish objectives, targets, and action plans, which take into account legal requirements and information pertaining to significant energy use. An energy management system enables an organization to achieve its policy commitments, take action as needed to improve its energy performance and demonstrate the conformity of the system to the requirements of this International Standard. Application of this International Standard can be tailored to fit the requirements of an organization - including the complexity of the system, degree of documentation, and resources - and applies to the activities under the control of the organization.

This International Standard is based on the Plan-Do-Check-Act continual improvement framework and incorporates energy management into everyday organizational practices.

NOTE This approach can be briefly described as follows.

- Plan: establish the objectives and processes necessary to deliver results in accordance with opportunities to improve energy performance and the organization's policies.
- Do: implement the processes.
- Check: monitor and measure processes and product against policies, objectives and the key characteristics of its operations and report the results.
- Act: take actions to continually improve energy performance.

The basis of this approach is shown in Figure 1.

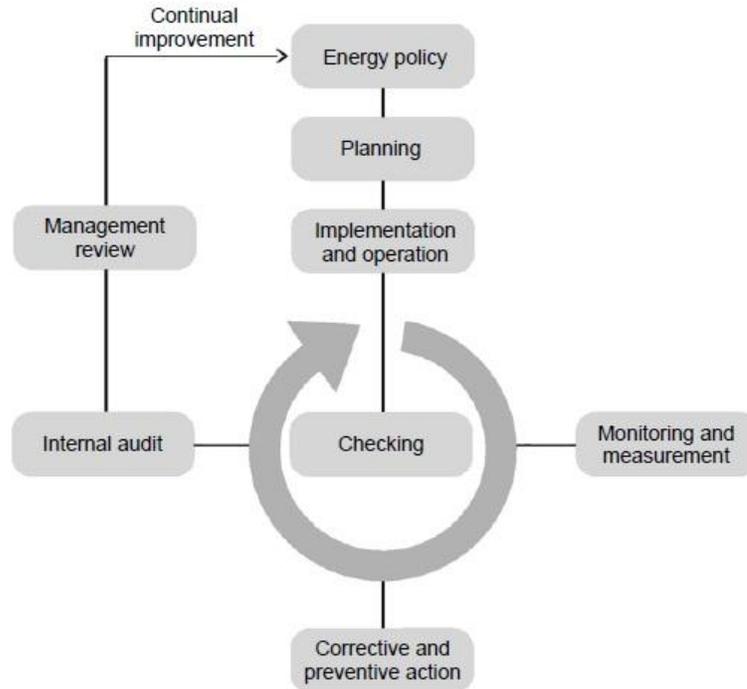


Figure 1 — Energy Management System Model for this International Standard

Global application of this International Standard contributes to more efficient use of available energy sources, enhanced competitiveness, and a positive impact on climate change. This International Standard considers all types of energy.

NOTE 1 Energy includes renewable, non-renewable and recovered energy.

This International Standard can be used for certification, registration and self-declaration of an organization's energy management system. It does not establish absolute requirements for energy performance beyond the commitments in the energy policy of the organization and its obligation to comply with applicable legal and other requirements. Thus, two organizations carrying out similar operations, but having different energy performance, can both conform to its requirements.

The organization can choose to integrate ISO 50001 with those of other management systems such as quality, environment, occupational health and safety or social responsibility, or other.



Energy management systems — Requirements with guidance for use

1 Scope

This International Standard specifies requirements for an organization to establish, implement, maintain and improve an energy management system, which enables that organization to take a systematic approach, in order to achieve continual improvement of energy performance, energy efficiency and energy conservation. This International Standard specifies requirements applicable to energy supply and energy uses and consumption, including measurement, documentation and reporting, design and procurement practices for energy using equipment, systems, processes, and personnel. This international Standard applies to all factors affecting energy use, which can be monitored and influenced by the organization. This international standard does not prescribe specific performance criteria with respect to energy.

This International Standard for energy management systems has been designed to be used independently, but it can be aligned or integrated with other management systems. It is applicable to all organizations.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

None at this time.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1 boundaries

physical or site limits and/or organizational limits as defined by the organization

NOTE Examples include a process, a group of processes, a plant, an entire organization or multiple sites under the control of an organization.

3.2 continual improvement

recurring process which results in enhancement of energy performance and the energy management system

NOTE 1 The process of establishing objectives and finding opportunities for improvement is a continual process.

NOTE 2 Continual improvement can achieve improvements in overall energy performance, consistent with the organization's energy policy.

3.3

Correction action to eliminate a detected nonconformity (3.13)



NOTE Adapted from ISO 9000:2005.

3.4

corrective action

action to eliminate the cause of a detected nonconformity

NOTE 1 There can be more than one cause for a nonconformity.

NOTE 2 Corrective action is taken to prevent recurrence whereas preventive action is taken to prevent occurrence.

3.5

energy

electricity, fuels, steam, heat, compressed air, renewables and other like media

NOTE 1 For the purpose of this standard, energy refers to the various forms of primary or secondary energy which can be purchased, stored, treated or used in equipment or in a process, or recovered

NOTE 2 The capacity of a system to produce external activity or perform work.

3.6

energy baseline

quantitative reference providing a basis for comparison of energy performance

NOTE 1 An energy baseline can reflect a point in time or a period of time.

NOTE 2 An energy baseline can be normalized by adjustment factors [relevant variable affecting energy use and/or consumption] such as production level, degree days (outdoor temperature), etc.

3.7

energy consumption

quantity of energy applied

3.8

energy efficiency

ratio or other quantitative relationship between an output of performance, service, goods or energy, and an input of energy

NOTE 1 Examples are conversion efficiency, energy required/energy used, output/input, theoretical energy used to operate/energy used to operate.

NOTE 2 Both input and output have to be clearly specified in quantity and quality, and be measurable.

3.9

energy management system

EnMS

set of interrelated or interacting elements to establish an energy policy and energy objectives, and processes and procedures to achieve those objectives

3.10

energy objective

specified outcome or achievement set to meet the organization's energy policy related to improved energy performance

3.11

energy performance

measurable results related to energy use and energy consumption

NOTE 1 In the context of energy management systems, results can be measured against the organization's energy policy, objectives, targets and other energy performance requirements



NOTE 2 Energy performance is one component of the performance of the energy management system

**3.12
energy performance indicator**

EnPI

quantitative value or measure of energy performance as defined by the organization

**3.13
energy policy**

overall intentions and direction of an organization related to its energy performance as formally expressed by top management

NOTE The energy policy provides a framework for action and for the setting of energy objectives and energy targets.

**3.14
energy review**

determination of the status of the organization's energy performance based on data and other information leading to identification of opportunities for improvement

**3.15
energy services**

activities and their results related to the provision and/or use of energy

NOTE In other regional or national standards, concepts such as identification and review of energy aspects or energy profile are included in the concept of energy review.

**3.16
energy target**

detailed energy performance requirement, quantifiable, applicable to the organization or parts thereof, that arises from the energy objective and that needs to be set and met in order to achieve this objective

**3.17
energy use**

manner or kind of application of energy

NOTE 1 Examples are ventilation, lighting, heating, cooling, transportation, processes, production lines.

**3.18
interested parties**

person or group concerned with or affected by the energy performance of the organization

**3.19
management system audit**

systematic, independent and documented process for obtaining evidence and evaluating it objectively to determine the extent to which requirements are fulfilled

**3.20
nonconformity**

non-fulfilment of a requirement

[ISO 9000:2005, definition 3.6.2]

**3.21
organization**

company, corporation, firm, enterprise, authority or institution, or part or combination thereof, whether incorporated or not, public or private, that has its own functions and administration and that has the authority to control its energy use and consumption.

NOTE An organization can be a person or group of people.



ISO/DIS 50001

3.22

preventive action

action to eliminate the cause of a potential nonconformity

NOTE 1 There can be more than one cause for a potential nonconformity.

NOTE 2 Preventive action is taken to prevent occurrence whereas corrective action is taken to prevent recurrence.

3.23

procedure

specified way to carry out an activity or a process

NOTE 1 Procedures can be documented or not.

NOTE 2 When a procedure is documented, the term "written procedure" or "documented procedure" is frequently used. The document that contains a procedure can be called a "procedure document."

[ISO 9000:2005, definition 3.4.5]

3.24

product

result of a process

3.25

record

document stating results achieved or providing evidence of activities performed

NOTE Records can be used, for example, to document traceability and to provide evidence of verification, preventive action and corrective action.

[ISO 9000:2005, definition 3.7.6]

3.26

scope

extent of activities, facilities and decisions which the organization addresses through an EnMS, which can include several boundaries

3.27

significant energy use

energy use accounting for substantial energy consumption and/or offering considerable potential for energy performance improvement

NOTE Significance criteria are determined by the organization.

3.28

team

person(s) responsible for effective implementation of the energy management system activities and for delivering energy performance improvements

NOTE The size and nature of the organization, and available resources, will determine the size of the team. The team may be one person, such as the management representative.

3.29

top management

person or group of people who directs and controls an organization at the highest level

NOTE Top management controls the organization defined within the scope of the management system for energy.

[ISO 9000:2005, definition 3.2.7]



4 Energy management system requirements

4.1 General requirements

The organization shall

- a) establish, document, implement, and maintain an energy management system (EnMS) in accordance with the requirements of this International Standard;
- b) define and document the scope and boundaries of its EnMS; and
- c) determine and document how it will meet the requirements of this standard in order to achieve continual improvement of its energy performance and of its EnMS.

4.2 Management responsibility

4.2.1 General

Top management shall demonstrate its commitment and support to the EnMS and to continually improve its effectiveness by:

- a) establishing, implementing, and maintaining the energy policy;
- b) appointing a management representative and approving the formation of an energy management team;
- c) providing the resources needed to establish, implement, maintain and improve the energy management system,;
- d) identifying the scope and boundaries to be addressed by the energy management system;
- e) communicating to the organization the importance of energy management;
- f) ensuring energy performance objectives and targets are established;
- g) ensuring EnPIs are appropriate to the organization;
- h) including energy considerations in long-term planning, if applicable;
- i) ensuring that results are measured and reported; and
- j) conducting management reviews.

4.2.2 Roles, responsibility and authority

Top management shall appoint a management representative with the appropriate skills and competence, who, irrespective of other responsibilities, has the responsibility and authority to:

- a) ensure the energy management system is established, implemented, maintained, and continually improved in accordance with this International Standard;
- b) report to top management on the performance of the energy management system;
- c) report to top management on changes in energy performance;
- d) identify person(s), authorized by an appropriate level of management, to work with him or her in support of energy management activities;



ISO/DIS 50001

- e) plan and direct energy management activities designed to support the organization's energy policy;
- f) define and communicate responsibilities and authorities in order to facilitate effective energy management; and
- g) determine criteria and methods needed to ensure that both the operation and control of the energy management system are effective.

4.3 Energy policy

The energy policy shall state the organization's commitment for achieving energy performance improvement. Top management shall ensure that the energy policy:

- a) is appropriate to the nature and scale of, and impact on, the organization's energy use;
- b) includes a commitment to continual improvement in energy performance;
- c) includes a commitment to ensure the availability of information and of necessary resources to achieve objectives and targets;
- d) includes a commitment to comply with applicable legal and other requirements to which the organization subscribes which relate to its energy use;
- e) provides the framework for setting and reviewing energy objectives and targets;
- f) supports the purchase of energy efficient products and services;
- g) is documented, communicated, and understood within the organization; and
- h) is regularly reviewed, and updated as necessary.

4.4 Energy planning

4.4.1

General

The organization shall conduct and document energy planning that includes the following: legal and other requirements to which the organization subscribes, energy review, energy baseline, energy performance indicators, objectives, targets, and action plans. Energy planning shall lead to activities to improve energy performance.

Energy planning involves a review of the organization's activities which can affect energy use and consumption, or relate to them in a wider sense. Having brought this data and information together, a range of tools and techniques are available to develop the energy planning outputs.

NOTE 1 a diagram illustrating energy planning is included in Annex A.

NOTE 2 in other regional or national standards, concepts such as identification and review of energy aspects or the concept of energy profile, are included in the concept of energy review. See Annex B for a comparative table.

4.4.2 Legal and other requirements

The organization shall identify and have access to the applicable legal and other requirements to which the organization subscribes related to its energy uses.

The organization shall determine how these requirements apply to its energy uses and shall ensure that these legal and other requirements to which the organization subscribes are taken into account in establishing, implementing and maintaining the energy management system.

© ISO 2010 – All rights reserved



4.4.3 Energy review

The organization shall develop, record, and maintain an energy review. The methodology and criteria used to develop the energy review shall be documented. To develop the energy review, the organization shall:

- a) Analyze energy use based on measurement and other data
 - identify current energy sources
 - evaluate past and present energy use and consumption
 - estimate future energy use and consumption
 - b) Based on energy use analysis, identify the areas of significant energy use and consumption
 - identify the facilities, equipment, systems, processes and personnel working for or on behalf of the organization that significantly affect energy use and consumption;
 - identify other relevant variables affecting significant energy use and consumption;
 - determine the current performance of facilities, equipment, systems, and processes related to identified significant energy uses
 - c) Identify, prioritize, and record opportunities for improving energy performance, including, where applicable, potential energy sources, use of renewables, or alternative energy sources,
- The energy review shall be updated at defined intervals and in response to major changes in facilities, equipment, systems, or processes.

4.4.4 Energy baseline

The energy baseline shall be established using the information in the initial energy review considering a data period suitable to the organization's energy use. Changes in energy performance shall be measured against the energy baseline. Adjustments to the baseline shall be made when Energy Performance Indicators (EnPIs) no longer reflect organizational energy use; there have been major changes to the process, operational patterns, or energy systems; or according to a predetermined method.

The energy baseline shall be maintained and recorded.

4.4.5 Energy performance indicators

The organization shall identify EnPIs appropriate for monitoring and measuring energy performance. The methodology for determining and updating the EnPIs shall be recorded and regularly reviewed.

EnPIs shall be reviewed and compared to the energy baseline on a regular basis.

4.4.6 Objectives, targets and action plans

The organization shall establish, implement and maintain documented energy objectives and targets at the relevant functions, levels, processes or facilities within the organization. The energy objectives and targets shall be specific measurable. Time frames shall be established for achievement of the objectives and targets.

The objectives and targets shall be consistent with the energy policy. Targets shall be consistent with the objectives.

When establishing and reviewing objectives and targets, an organization shall take into account legal and other requirements, significant energy uses, and opportunities to improve energy performance as identified in



ISO/DIS 50001

the energy review . It shall also consider its financial, operational and business conditions, technological options, and the views of interested parties. The organization shall establish, implement, and maintain energy management action plans for achieving its objectives and targets. The energy management action plans shall include:

- a) designation of responsibility;
- b) the means and time frame by which individual targets are to be achieved;
- c) a statement of the method by which an improvement in energy performance shall be verified; and
- d) a statement of the method of verifying the results of the action plan.

The energy management action plans shall be documented, and updated at defined intervals.

4.5 Implementation and operation

4.5.1 General

The organization shall use the energy management action plans resulting from the planning process for implementation and operations

NOTE a diagram illustrating this connection is included in Annex A., A.4, Figure A-1.

4.5.2 Competence, training and awareness

The organization shall ensure any person or persons working for, or on its behalf related to significant energy uses are competent on the basis of appropriate education, training, skills or experience. The organization shall identify training needs associated with the control of its significant energy uses and the operation of its energy management system. It shall provide training or take other actions to meet these needs. Associated records shall be maintained.

The organization shall ensure that persons working for or on its behalf are and remain aware of:

- a) the importance of conformity with the energy policy, procedures and with the requirements of the EnMS;
- b) their roles, responsibilities and authorities in achieving the requirements of the EnMS;
- c) the benefits of improved energy performance; and
- d) the impact, actual or potential, with respect to energy consumption, of their activities and how their activities and behaviour contribute to the achievement of energy objectives and targets, and the potential consequences of departure from specified procedures,

4.5.3 Documentation

4.5.3.1 Documentation Requirements

The organization shall establish, implement and maintain information, in paper or electronic form, to describe the core elements of the EnMS and their interaction.

The EnMS documentation shall include:

- a) The scope and boundaries of the EnMS;
- b) the energy policy;



- c) energy objectives, targets, and action plans;
- d) plans for achieving the energy objectives and targets; and
- e) documents considered by the organisation to be necessary for ensuring planning, operation and control.

NOTE The degree of documentation can vary for different organizations for the following reasons:

- a) Scale of the organization and type of activities;
- b) complexity of the processes and their interactions; and
- c) competence of personnel

4.5.3.2 Control of documents

Documents required by this International Standard and the EnMS shall be controlled. This includes technical documentation where appropriate.

The organization shall establish, implement and maintain procedures to:

- a) approve documents for adequacy prior to issue;
- b) periodically review and update as necessary;
- c) ensure that changes and current revision status of documents are identified;
- d) ensure that relevant versions of applicable documents are available at points of use;
- e) ensure that documents remain legible and readily identifiable;
- f) ensure documents of external origin determined by the organization to be necessary for the planning and operation of the EnMS are identified and their distribution controlled; and
- g) prevent the unintended use of obsolete documents, and suitably identify those to be retained for any purpose.

4.5.4 Operational control

The organization shall identify and plan those operations which are associated with its significant energy uses and that are consistent with its energy policy, objectives, targets and action plans in order to ensure that they are resourced and carried out under specified conditions, by:

- a) establishing and setting criteria for the effective operation and maintenance of significant energy uses or where the absence could lead to a significant deviation from effective energy performance;
- b) operating and maintaining facilities, processes, systems and equipment, in accordance with operational criteria; and
- c) appropriate communication of the operational controls to personnel working for and personnel working on behalf of the organization.

4.5.5 Communication

The organization shall communicate internally with regard to its energy performance and EnMS as appropriate to the size of the organization.



ISO/DIS 50001

The organization shall ensure commitment, awareness and understanding of personnel, as appropriate to their level and role. This shall include a process by which any person working in or on behalf of the organization can make comments or suggest improvements to the EnMS.

The organization shall decide whether to communicate externally about its energy management system and energy performance, and shall record its decision. If the decision is to communicate externally, the organization shall establish and implement a plan for this external communication.

4.5.6 Design

The organization shall consider energy performance improvement opportunities in the design of new, modified and renovated facilities, equipment, systems and processes that can have a significant impact on energy performance.

The results of the energy performance evaluation shall be incorporated into the specification, design and procurement activities of the relevant project.

The results of the design activity shall be recorded.

4.5.7 Procurement of energy services, products, equipment and energy

4.5.7.1 Procurement of energy services, products and equipment

When procuring energy services, products and equipment that have or may have an impact on significant energy use, the organization shall inform suppliers that procurement is partly evaluated on the basis of energy performance.

The organization shall define the criteria for assessing energy use over the planned or expected operating lifetime of energy using products, equipment and services which are expected to have a significant effect on the organization's energy performance.

NOTE The organization should include contingency and emergency situations and potential disasters relating to equipment with significant energy use and determine how the organization will react to these situations.

4.5.7.2 Procurement of energy supply

The organization shall define energy purchasing specifications as applicable for effective energy performance.

4.6 Checking performance

4.6.1 Monitoring, measurement and analysis

The organization shall ensure that the key characteristics of its operations that determine energy performance are monitored, measured and analysed at planned intervals. Key characteristics shall include at a minimum:

- a) the outputs of the energy review;
- b) significant energy uses;
- c) the relationship between significant energy use and consumption, relevant variables;
- d) EnPIs; and
- e) effectiveness of the action plans in achieving objectives and targets.

The results from monitoring and measurement of the key characteristics shall be recorded.



ISO/DIS 50001

The organization shall define and periodically review its measurement needs. The organization shall ensure that the equipment used in monitoring and measuring of key characteristics provides data which is accurate and repeatable. Records of calibration shall be maintained.

The organization shall investigate and respond to significant deviations in energy performance. Results of these activities shall be maintained

4.6.2 Evaluation of legal/other compliance

At planned intervals, the organization shall evaluate compliance with legal and other requirements to which it subscribes that are relevant to its energy uses.

Records of the results of the evaluations of compliance shall be maintained.

4.6.3 Internal audit of the EnMS

The organization shall conduct internal audits at planned intervals to ensure that the EnMS:

- conforms to planned arrangements for energy management including the requirements of this International Standard.
- is effectively implemented and maintained.

An audit plan and schedule shall be developed taking into consideration the status and importance of the processes and areas to be audited as well as the results of previous audits.

The selection of auditors and conduct of audits shall ensure objectivity and the impartiality of the audit process. Records of the audit results shall be maintained and reported to top management.

4.6.4 Nonconformities, correction, corrective, and preventive action

The organization shall establish, implement and maintain a procedure(s) for dealing with actual and potential nonconformity(ies) and for making correction, and for taking corrective action and preventive action. The procedure(s) shall define requirements for:

- a) reviewing nonconformities or potential nonconformities and determining the causes of nonconformities or potential nonconformities;
- b) evaluating the need for action to ensure that nonconformities do not occur or reoccur;
- c) determining and implementing the appropriate action needed;
- d) maintaining records of corrective and preventive actions; and
- e) reviewing the effectiveness of the corrective or preventive action taken.

Corrective actions and preventive actions shall be appropriate to the magnitude of the actual or potential problems and the energy consequences encountered.

The organization shall ensure that any necessary changes are made to the energy management system documentation.



ISO/DIS 50001

4.6.5 Control of records

The organization shall establish and maintain records as necessary to demonstrate conformity to the requirements of its energy management system and of this International Standard and the energy performance results achieved.

The organization shall define and implement controls for the identification, retrieval and retention of records

Records shall be and remain legible, identifiable and traceable to the relevant activity, product or service.

4.7 Management review

At planned intervals top management shall review the organization's energy management system to ensure its continuing suitability, adequacy and effectiveness.

Records of management review shall be maintained.

4.7.1 Input to management review

Inputs to the management review shall include:

- a) follow-up actions from previous management reviews;
- b) review of the energy policy;
- c) review of energy performance and related EnPIs;
- d) evaluation of legal compliance and changes in legal and other requirements to which the organization subscribes;
- e) the extent to which the energy objectives and targets have been met;
- f) energy management system audit results;
- g) the status of corrective and preventive actions;
- h) projected energy performance for the following period, as appropriate; and
- i) recommendations for improvement.

4.7.2 Output from management review

Outputs from the management review shall include any decisions or actions related to:

- a) changes in the energy performance of the organization;
- b) changes to the energy policy;
- c) changes to the EnPIs;
- d) changes to objectives, targets or other elements of the energy management system, consistent with the organization's commitment to continual improvement; and
- e) allocation of resources.

Annex A (informative)

Guidance on the use of Clause 4 Energy management system requirements

A.1 General requirements

The additional text given in this annex is strictly informative and is intended to prevent misinterpretation of the requirements contained in Clause 4 of this International Standard. While this information addresses and is consistent with the requirements of Clause 4, it is not intended to add to, subtract from, or in any way modify these requirements. The concept of scope and boundary allows flexibility to the organization to define what is included within the EnMS.

The figure below is a conceptual representation of energy performance

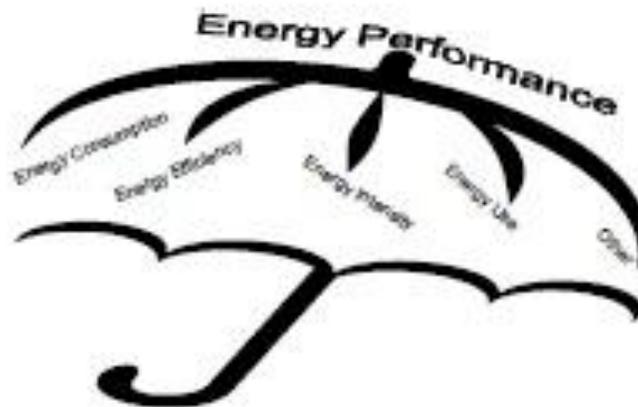


Figure A.1 — Conceptual representation of energy performance

A.2 Management responsibility

A.2.1 General

The management representative may be a current, new or contracted organization employee. The responsibilities of the management representative may represent all or part of the job function. Top management approves the formation of an energy management team. The team ensures delivery of energy performance improvements. The size of the team is determined by the complexity of the organization and may be one person such as the management representative. The organization may use a multi-functional team

ISO/DIS 50001

For organizations that conduct long-term planning, they should include energy considerations such as: energy source, energy performance, and energy performance improvements in the planning activities.

A.2.2 Roles, responsibility and authority

Top management should promote energy organizational behavior through employee participation, employee empowerment, employee motivation, employee recognition, and employee rewards and participation.

The management representative may coordinate the activities of the team to achieve energy performance improvements.

A.3 Energy policy

The energy policy is the driver for implementing and improving an organization's energy management system and its energy performance. The policy may be a brief statement that members of the organization can readily understand and apply to their work activities. The energy policy dissemination can be used as a driver to manage organizational behaviour.

A.4 Energy planning

A.4.1 General

Figure A.2 is a conceptual diagram intended to improve understanding of the energy planning process. This diagram is not intended to represent the details of a specific organization. The information in the energy planning diagram is not exhaustive and there may be other details specific to the organization or particular circumstances.

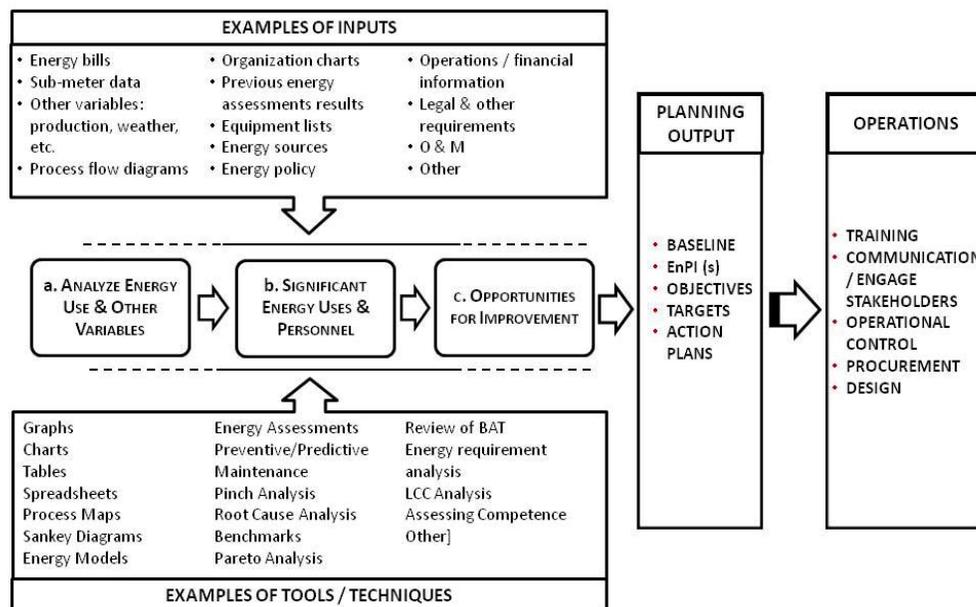


Figure A.2 — Energy Planning Process Concept Diagram

This section of the standard focuses on the energy performance of the organization and tools to maintain and continually improve energy performance.



A.4.2 Legal and other requirements

Applicable legal requirements are those international, national, regional, and local requirements that apply to the scope of the energy management system related to energy. Examples of other requirements may include agreements with customers, voluntary principles or codes of practice, voluntary programs and others.

A.4.3 Energy review

Significance is defined by the organization.

Examples of personnel working on behalf of the organization include service contractors, part time personnel, and temporary staff. Updating the energy review means updating the information related to the analysis, determination of significance and determination of opportunities.

A.4.4 Energy baseline

Suitable period means the organization accounts for regulatory requirements, or variables that affect the energy use and consumption. The energy baseline shall be maintained and recorded as a means for the organisation to determine the records maintenance period. The adjustments to the baseline are also considered maintenance and the requirements are defined in the text.

A.4.5 Energy performance indicators

EnPIs are designed to achieve energy performance improvement and meet other performance criteria. There is a range of EnPIs from a simple metric ratio to the complex model. The organization should choose EnPIs that inform the energy performance.

A.5 Implementation and operation

A.5.1 Competence, training and awareness

The organization defines competence and training for its organisational needs.

To ensure the person can retain or achieve competence, other actions may be taken such as coaching, cross- training, job modification, transfer, change of requirements for the job, or training by different techniques. The organization may use tools such as posters, training, suggestions boxes, meetings, etc to maintain awareness.

Positive organizational behaviours should be the result of competence and awareness. If a person working for or on behalf of the organization is unaware of the risks of not following an established procedure, they may negatively impact the energy performance. Therefore, they need to understand the consequences of not following the established procedures.

A.5.2 Documentation

A.5.2.1 Documentation requirements

The only procedures that have to be documented are ones that state that the procedure shall be a documented procedure. Otherwise the procedure does not have to be documented.



ISO/DIS 50001

The organization can develop any documents they determine necessary to effectively demonstrate energy performance and EnMS.

Examples of documents necessary to ensure effective energy planning may include: process flow diagrams, energy flow diagram, energy assessment protocol.

Examples of documents necessary to ensure effective operational control may include: a work instruction for boiler maintenance, a checklist for maintenance of the steam system.

A.5.3 Operational control

Dissemination of motivational concepts (see roles, responsibility, and authority above) is essential to effective management of operational controls.

A.5.4 Design

Design provides the organization with an opportunity to create a positive step change in energy performance. During the review of this opportunity the following may be considered:

- Why use the energy source?
- What is the right energy source?
- What are the technological options?
- "Who" will maintain this design later?
- How will the existing processes be modified?
- How will the baseline be affected?
- Will this lead to sustainable or renewable opportunities?
- When will these changes affect the EnMS?

A.5.5 Procurement of energy services, products and energy

A.5.5.1 Procurement of energy services and products

Procurement is an opportunity to improve energy performance through use of more efficient products and services. It is also an opportunity to work with the supply chain and influence their energy behaviors.

A.5.5.2 Procurement of energy supply

If the organization has a choice of energy supply, then the organization needs a specification for the procurement of the energy supply. If the organization does not have a choice this requirement does not apply to the organization.

A.5.5.3 Energy supply purchasing

In developing the purchasing specifications for energy supply the following items may be considered:

- a) energy quality;
- b) availability;
- c) capacity;
- d) variation over specified time;
- e) billing parameters, cost;
- f) environmental impact;



- g) renewability; and
- h) others as determined appropriate by the organization.

NOTE The applicability of this section may vary from market to market. It is recommended that the energy management personnel and energy purchasing personnel collaborate to maximize energy performance improvements.

A.6 Checking performance

A.6.1 Monitoring, measurement and analysis

EnPIs are designed to achieve energy performance improvement and meet other performance criteria. This section addresses the monitoring, measurement and analysis of energy performance; it does not address the monitoring and measurement of the EnMSMsn. This section addresses the investigation and response of energy performance. EnPIs can be used to encourage organizational behaviour.

Examples of relevant variables could include production level, weather, product mix, occupancy rate, etc.

A.6.2 Evaluation of legal/other compliance

The organization should appoint a competent person, internal or external to perform this evaluation.



ISO/DIS 50001

**Annex B
(informative)**

Comparison Table for National and Regional Standards on Energy Management to the Energy Review Criteria of ISO 50001

ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T —200 March 2009	SIS SS 627750 Reference	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATIO N 9/2004
Analyze energy use based on measurement and other data	The organization shall identify, collect, record and analyze the data necessary for energy management planning and organizational strategic planning. Utility data shall be collected, analyzed and tracked. Utility data shall include, as appropriate: a) utility bills, tariffs, and contracts, b) submetered energy data, c) utility interval data, and d) other relevant	a) past and present energy consumption based on measurement and other data. When revision the review, the significant energy consumption shall to an increasing extent be based on measurement.	a) past and present energy consumption and energy factors based on measurement and other data	The energy aspects analysis shall be implemented at least once a year through systematic continual data collection and records with determination of the priority among energy aspects and identification significant energy aspects.	a) past and present energy usage based on measurement and other data,	The organization shall establish, implement and maintain one or more documented procedures to establish energy management baseline	-Past and present energy use, based on measurements and other data. When updating the assessment the significant energy use should, to an increasing extent, be based on measurement.	Planning for the control of energy consumption into the acceptable range



ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T —200 March 2009	SIS SS 627750 Reference	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATION N 9/2004
	energy or water data. External information to be included in the energy profile shall include, as appropriate, energy performance benchmark, climate data, tariffs, tax incentives, rebates, loan programs, alternate							
identify current energy sources								
evaluate past and present energy use and consumption	Utility data shall include, as appropriate : a) utility bills, tariffs, and contracts, b) submetered energy data, c) utility	a) past and present energy consumption based on measurement and other data. When revision the review, the significant energy consumption shall to an	a) past and present energy consumption and energy factors based on measurement and other data	a) energy consumption in the past and present based on measurements and other data, Note: The measurements and other data shall	a) past and present energy usage based on measurement and other data,		-Past and present energy use, based on measurements and other data. When updating the assessment the significant energy use should, to an increasing extent, be based on	Record energy consumption and present energy consumption



ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T XXXX— 200X March 2009	SIS SS 627750 Referenc	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATION Q.N.0/2004
				detailed energy data, utility data, and other energy-related				
estimate future energy use and consumption		c) the planned efforts to achieve greater energy efficiency	c) an estimate of the expected energy consumption during the		c) the planned efforts to achieve greater efficiency for the coming			Review and estimate new activities or potential activities for



ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T XXXX— 200X March 2009	SIS SS 627750 Reference	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATION N 9/2004
Based on energy use analysis, identify the areas of significant energy use and consumption	The organization shall identify the facilities, equipment, processes and personnel working for or on behalf of the organization that significantly affect energy consumption, cost, or energy- related or water related environmental impact. The method(s) for identifying these significant energy uses shall be recorded. The significant	b) an identification of equipment having a significant energy consumption	b) identification of areas of significant energy consumption, in particular of significant changes in energy use during the last period;	significant energy aspects,	b) an identification of equipment having significant energy usage,	Identifying the energy aspects of the activities, products and services covered by the management system for energy that it can control or have influence over, including to consider the factors of planned, newly developed or changed activities, products and services;	-An identification of equipment or systems with significant energy use; In order to determine which energy aspects might cause significant impact on the use of energy, the organization shall establish and maintain procedures for the identification and assessment of such energy aspects as	Estimation of Significant Energy



ISO/DIS 50001

ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T XXXX— 200X March 2009	SIS SS 627750 Reference	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATION Q.N.9/2004
	7.3). The identified significant energy uses shall be reviewed on a regular basis and the list of significant energy uses modified as operational need facility.							
identify the facilities, equipment, systems, processes and personnel working for or on behalf of the organization that significantly affect energy use and consumption	Information on the current state of equipment, systems, and processes related to energy purchase, use, reliability, storage and disposal shall be collected at defined intervals. This information shall be	e) an identification of the employee whose work may affect the significant energy consumption	d) identification of all persons working for and on behalf of the organization whose actions may lead to significant changes in energy consumption		e) an identification of all persons working for and on behalf of the organization whose work may affect the significant energy usage.		-An identification of staff whose work can influence the use of energy to a considerable extent	Listings of high proportional energy consuming equipment



ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T XXXX— 200X March 2009	SIS SS 627750 Reference	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATION 9/2004
	opportunities for energy management projects.							
identify other relevant variables affecting significant energy use and consumption				identification of improvements factors for the efficient use of energy by reviewing performance indicator and establishment				Energy conservation plan
determine the current performance of facilities, equipment , systems, and processes related to identified significant energy uses	Information on the current state of equipment, systems, and processes related to energy purchase, use, reliability, storage and disposal shall be collected at defined intervals. This information shall be							



ISO/DIS 50001

ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T XXXX—200X March 2009	SIS SS 627750 Reference	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATIO N 9/2004
	energy uses and opportunities for energy management projects.							



ISO 50001 (London Draft) Energy Review	ANSI/MSE 2000-2008	DS 2403: 2001	EN 16001	KATS KSA 4000:2007	NSAI IS 393	SAC GB/T XXXX—200X March 2009	SIS SS 627750 Reference	TISI ENERGY MANAGEMENT SYSTEM: SPECIFICATIO N 9/2004
Identify, prioritize, and record opportunities for improving energy performance, including, where applicable, potential energy sources, use of renewables, or alternative energy sources,		d) an identification of opportunities for improvement	e) identification and prioritisation of opportunities for improving energy efficiency. The organization shall maintain a register of opportunities for saving energy.	identification of improvements factors for the efficient use of energy by reviewing performance indicator and establishment of improvement plan	d) an identification of opportunities for improvement in the future,	Establish energy management benchmark as a primary basis if feasible, for determining energy objective and target, evaluating energy management performance. The organization shall review these baseline and benchmark and update them as necessary.	-Identification of opportunities for improvement	Energy conservation potential by benchmarking with other organizations



ISO/DIS 50001

Annex C
(informative)

Comparison Table for ISO 50001, ISO 9001, ISO 14001 and ISO 22000

ISO 50001 (London Draft) Reference	Criteria	ISO 9001:2008 Reference	Criteria	ISO 14001 Reference	Criteria	ISO 22000 Reference	Criteria
	Foreword		Foreword		Foreword		Foreword
	Introduction		Introduction		Introduction		Introduction
1	Scope	1	Scope	1	Scope	1	Scope
2	Normative references	2	Normative references	2	Normative references	2	Normative references
3	Terms and definitions	3	Terms and definitions	3	Terms and definitions	3	Terms and definitions
4	Energy management system requirements	4	Quality management system	4	Environmental management system requirements	4	Food safety management system
4.1	General Requirements	4.1	General requirements	4.1	General requirements	4.1	General requirements
4.2	Management Responsibility	5	Management responsibility (only sub clause title)			5	Management responsibility
4.2.1	General	5.1	Management commitment	4.4.1	Resources, roles, responsibility and authority	5.1	Management commitment
4.2.2	Roles, responsibility and authority	5.5.1 5.5.2	Responsibility and authority Management representative	4.4.1	Resources, roles, responsibility, and authority	5.4 5.5	Responsibility and authority Food Safety team leader
4.3	Energy policy	5.3	Quality Policy	4.2	Environmental Policy	5.2	Food safety policy
4.4	Energy Planning	5.4	Planning	4.3	Planning	5.3 7	Food safety management system planning Planning and realization of safe



ISO/DIS 50001

ISO 50001 (Lond on Draft) Reference	Criteria	ISO 9001:2008 Reference	Criteria	ISO 14001 Reference	Criteria	ISO 22000 Reference	Criteria
4.4.1	General	5.4.1 7.2.1	Quality objectives Determination of requirements related to the product	4.3	Planning	5.3 7.1	Food safety management system planning General
4.4.2	Legal and other requirements	7.2.1 7.3.2	Determination of requirements related to the product Design and development inputs	4.3.2	Legal and other requirements	7.2.2 7.3.3	(no title) Product characteristics
4.4.3	Energy review	5.4.1 7.2.1	Quality objectives Determination of requirements related to the project	4.3.1	Environmental aspects	7	Planning and realization of safe products
4.4.4	Energy baseline	5.4.1 7.2.1	Quality objectives Determination of requirements related to the project			7.4	Hazard analysis
4.4.5	Energy performance indicators	7.2.1	Determination of requirements related to the project	4.3.1	Environmental aspects	7.4.2	Hazard identification and determination of acceptable levels
4.4.6	Objectives, targets and action plans	5.4.1 7.1	Quality objectives Planning of product realization	4.3.3	Objectives, target and programme(s)	7.2	Prerequisite programmes
4.5	Implementation and operation	7	Product realization	4.4	Implementation and operation	7	Planning and realization of safe products
4.5.1	General	7.5.1	Control of production and service provision	4.4.6	Operational control	7.2.2	(no title)



ISO/DIS 50001

ISO 50001 (London Draft) Reference	Criteria	ISO 9001:2008 Reference	Criteria	ISO 14001 Reference	Criteria	ISO 22000 Reference	Criteria
4.5.2	Competence, training and	6.2.2	Competence, training and awareness	4.4.2	Competence, training and awareness	6.2.2	Competence, awareness and training
4.5.3	Documentation	4.2	Documentation requirements (only sub clause title)			4.2	Documentation requirements
4.5.3.1	Documentation requirements	4.2.1	General	4.4.4	Documentation	4.2.1	General
4.5.3.2	Control of documents	4.2.3	Control of documents	4.4.5	Control of documents	4.2.2	Control of documents
4.5.4	Operational control	7.5.1	Control of production and service provision	4.4.6	Operational control	7.6.1	HACCP plan
4.5.5	Communication	5.5.3	Internal communication	4.4.3	Communication	5.6.2	Internal communication Preliminary steps to enable hazard analysis
4.5.6	Design	7.3	Design and development			7.3	
4.5.7	Procurement of energy services, products, equipment and energy	7.4	Purchasing	4.4.6 c)			Raw Materials, ingredients and product-contact materials
4.5.7.1	Procurement of energy services, products, and equipment	7.4.1	Purchasing process		Operational control	7.3.3.1	Raw Materials, ingredients and product-contact materials
4.5.7.2	Procurement of	7.4.2	Purchasing			7.3.3.1	Raw Materials, ingredients and product-contact materials



ISO/DIS 50001

ISO 50001 (London Draft) Reference	Criteria	ISO 9001:2008 Reference	Criteria	ISO 14001 Reference	Criteria	ISO 22000 Reference	Criteria
4.6.1	Monitoring, measurement and analysis	8.2.3 8.2.4 8.4	Monitoring and measurement of Monitoring and measurement of product Analysis of data	4.5.1	Monitoring and measurement	7.6.4	food safety management system System for monitoring of critical control points
4.6.2	Evaluation of legal/other compliance	7.3.4	Design and development review	4.5.2	Evaluation of compliance		
4.6.3	Internal audit of the Energy Management System	8.2.2	Internal audit	4.5.5	Internal audit	8.4.1	Internal audit
4.6.4	Nonconformities, correction, corrective, and preventive action	8.3 8.5.2 8.5.3	Control of nonconforming product Corrective action Preventive action	4.5.3	Nonconformity, corrective action and preventive action	7.10	Control of nonconformity
4.6.5	Control of records	4.2.4	Control of records	4.5.4	Control of records	4.2.3	Control of records Management review
4.7	Management review	5.6	Management review	4.6	Management review	5.8	Review input
4.7.1	Input to management review	5.6.2	Review input	4.6	Management review	5.8.2	Review output
4.7.2	Output from management review	5.6.3	Review output	4.6	Management review	5.8.3	

process



**ANEXO II. REGULACIÓN CONELEC 004/01
REGULACION No. CONELEC – 004/01**

CALIDAD DEL SERVICIO ELECTRICO DE DISTRIBUCION

EL DIRECTORIO DEL CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

CONELEC

Considerando:

Que, es necesario asegurar un nivel satisfactorio de la prestación de los servicios eléctricos a que se refieren las disposiciones legales establecidas en la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y sus reformas, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, el Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica, el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad y el Reglamento de Tarifas.

Que, el Art. 1, inciso segundo del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, establece que las disposiciones de dicho instrumento serán complementadas con regulaciones aprobadas por el CONELEC y por instructivos y procedimientos dictados por los distribuidores de conformidad con este Reglamento.

Que, para garantizar a los Consumidores un suministro eléctrico continuo y confiable, es necesario dictar las Regulaciones relacionadas con los estándares mínimos de calidad y procedimientos técnicos de medición y evaluación a los que deben someterse las Empresas Distribuidoras del Servicio Eléctrico.

Que, el regular las materias previstas en el considerando precedente, se convierte en una garantía de la prestación del servicio por parte de los Distribuidores, y en una defensa de los derechos de los Consumidores.

En ejercicio de las facultades otorgadas por el literal e) del artículo 13 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

Resuelve:



Expedir la siguiente Regulación sobre la Calidad del Servicio Eléctrico de Distribución.

DISPOSICIONES GENERALES

Objetivo

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

Definiciones

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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



Todos aquellos términos que no se encuentran definidos en forma expresa en esta Regulación, tendrán el mismo significado que los establecidos en los demás Reglamentos y Regulaciones vigentes.

Responsabilidad y Alcance

Las Empresas Distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los Consumidores ubicados en su zona de Concesión, dentro de los niveles de calidad establecidos, en virtud de lo que señala la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, los Reglamentos aplicables, el Contrato de Concesión y las Regulaciones correspondientes.

Organismo Competente

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

Aspectos de Calidad

La Calidad de Servicio se medirá considerando los aspectos siguientes:

Calidad del Producto:

- a) Nivel de voltaje
- b) Perturbaciones de voltaje
- c) Factor de Potencia

Calidad del Servicio Técnico:

- a) Frecuencia de Interrupciones
- b) Duración de Interrupciones

Calidad del Servicio Comercial:



- a) Atención de Solicitudes
- b) Atención de Reclamos
- c) Errores en Medición y Facturación

Información

El Distribuidor debe implementar y mantener una base de datos con la información sobre los componentes de la red asociados a la alimentación eléctrica de cada Consumidor, esto es:

- Red de AV.
- Subestación de distribución AV/MV.
- Circuito de MV.
- Centros de transformación MV/BV
- Circuito de bajo voltaje y ramal al que está conectado.
- Identificación del cliente (número de suministro).

La tarea del levantamiento de la información necesaria para la determinación de los índices de calidad en las diversas etapas de control, será responsabilidad del Distribuidor. La información recopilada, deberá ser suficiente para permitir al CONELEC controlar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, en la presente Regulación y en el Contrato de Concesión.

El levantamiento de la información, su procesamiento y análisis, comprenderá:

- a) Las mediciones y/o registros de cada uno de los aspectos identificados en 1.5, realizados en la forma señalada mas adelante en los numerales 2 a 4;
- b) La organización de una base de datos auditable que constituya el soporte de la información anterior;
- c) El cálculo de los índices de calidad para cada uno de los parámetros; y
- d) La información relacionada con los desvíos a los límites señalados en los numerales 2 a 4.

Toda la información sobre mediciones, pruebas y su procesamiento, deberá almacenar el Distribuidor por un período no inferior a tres años y estar a disposición del CONELEC.

La totalidad de la información levantada en las diversas etapas, referente a los controles de la calidad del servicio, deberá remitirse al CONELEC en forma impresa con su respectivo respaldo en medio magnético y en los formatos que éste determine.

Definición de las Etapas de Aplicación



A fin de permitir a los Distribuidores adecuarse a las exigencias de calidad del servicio, la aplicación de la presente Regulación se ajustará a lo previsto en la Segunda Disposición Transitoria del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

Para la Etapa Final, se definen las siguientes Subetapas:

Subetapa 1: de 24 meses de duración.

Subetapa 2: tendrá su inicio a la finalización de la Subetapa 1, con una duración indefinida.

Con anterioridad al inicio de la Etapa Final no se aplicarán penalizaciones por los incumplimientos a las exigencias establecidas en la presente Regulación. El detalle de los incumplimientos y las penalizaciones correspondientes se incorporarán en los respectivos contratos de concesión.

CALIDAD DEL PRODUCTO

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

Nivel de Voltaje

Indice de Calidad



$$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_n}{V_n} * 100$$

Donde:

ΔV_k : variación de voltaje, en el punto de medición, en el intervalo k de 10 minutos.

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

V_n : voltaje nominal en el punto de medición.

Mediciones

La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro de voltaje en cada uno de los siguientes puntos de medición:
 - a) 20% de las barras de salida de subestaciones de distribución AV/MV, no menos de 3.
 - b) 0,15% de los transformadores de distribución, no menos de 5.
 - c) 0,01 % de los Consumidores de Bajo Voltaje del área de concesión, no menos de 10.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con el registro del voltaje se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.



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

Límites

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje.

Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

	Subetapa 1	Subetapa 2
Alto Voltaje	$\pm 7,0 \%$	$\pm 5,0 \%$
Medio Voltaje	$\pm 10,0 \%$	$\pm 8,0 \%$
Bajo Voltaje. Urbanas	$\pm 10,0 \%$	$\pm 8,0 \%$
Bajo Voltaje. Rurales	$\pm 13,0 \%$	$\pm 10,0 \%$

Perturbaciones

Parpadeo (Flicker)

Indice de Calidad

Para efectos de la evaluación de la calidad, en cuanto al flicker, se considerará el Índice de Severidad por Flicker de Corta Duración (P_{st}), en intervalos de medición de 10 minutos, definido de acuerdo a las normas IEC; mismo que es determinado mediante la siguiente expresión:



$$P_{st} = \sqrt{0.0314P_{0.1} + 0.0525P_1 + 0.0657P_3 + 0.28P_{10} + 0.08P_{50}}$$

Donde:

P_{st} : Índice de severidad de flicker de corta duración.

$P_{0.1}, P_1, P_3, P_{10}, P_{50}$: Niveles de efecto "flicker" que se sobrepasan durante el 0.1%, 1%, 3%, 10%, 50% del tiempo total del periodo de observación.

Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de efecto "Flicker" para intervalos de 10 minutos y de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 60868.



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

Límites

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

Se considerará que el suministro de electricidad no cumple con el límite admisible arriba señalado, en cada punto de medición, si las perturbaciones se encuentran fuera del rango de tolerancia establecido en este numeral, por un tiempo superior al 5 % del período de medición de 7 días continuos.

Armónicos

Indices de Calidad

$$V_i' = \left(\frac{V_i}{V_n} \right) * 100$$



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

Donde:

V_i' : factor de distorsión armónica individual de voltaje.

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

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

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

Mediciones

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo voltaje, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.



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

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

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

Límites

Los valores eficaces (rms) de los voltajes armónicos individuales (V_i') y los THD, expresados como porcentaje del voltaje nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite (V_i' y THD') señalados a continuación. Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.



ORDEN (n) DE LA ARMONICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al voltaje nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
Impares no múltiplos de 3		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	$0.1 + 0.6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
Impares múltiplos de tres		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
Mayores de 21	0.2	0.2
Pares		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
Mayores a 12	0.2	0.5
THD	3	8

Factor de Potencia

Indice de Calidad

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



Medición

Adicionalmente a las disposiciones que constan en el artículo 12 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, el Distribuidor efectuará registros del factor de potencia en cada mes, en el 2% del número de Consumidores servidos en AV y MV. Las mediciones se harán mediante registros en períodos de 10 minutos, con régimen de funcionamiento y cargas normales, por un tiempo no menor a siete (7) días continuos.

Límite

El valor mínimo es de 0,92.

CALIDAD DEL SERVICIO TECNICO

Aspectos Generales

Control

La calidad del servicio técnico prestado se evaluará sobre la base de la frecuencia y la duración total de Interrupción.

Durante la Subetapa 1 se efectuarán controles en función a Indices Globales para el Distribuidor discriminando por empresa y por alimentador de MV. El levantamiento de información y cálculo se efectuará de forma tal que los indicadores determinados representen en la mejor forma posible la cantidad y el tiempo total de las interrupciones que afecten a los consumidores. Para los consumidores con suministros en MV o en AV, se determinarán índices individuales.



En la Subetapa 2 los indicadores se calcularán a nivel de consumidor, de forma tal de determinar la cantidad de interrupciones y la duración total de cada una de ellas que afecten a cada consumidor.

El período de control será anual, por tanto, los Distribuidores presentarán informes anuales al CONELEC, especificando las interrupciones y los índices de control resultantes.

Sin embargo de lo anterior, los cálculos de los índices de calidad se efectuarán para cada mes del año considerado y para el año completo.

Identificación de las Interrupciones

La información relacionada con cada una de las interrupciones que ocurran en la red eléctrica se identificará de la siguiente manera:

- Fecha y hora de inicio de cada interrupción.
- Identificación del origen de las interrupciones: internas o externas
- Ubicación e identificación de la parte del sistema eléctrico afectado por cada interrupción: circuito de bajo voltaje (BV), centro de transformación de medio voltaje a bajo voltaje (MV/BV), circuito de medio voltaje (MV), subestación de distribución (AV/MV), red de alto voltaje (AV).
- Identificación de la causa de cada interrupción.
- Relación de equipos que han quedado fuera de servicio por cada interrupción, señalando su respectiva potencia nominal.
- Número de Consumidores afectados por cada interrupción.
- Número total de Consumidores de la parte del sistema en análisis.
- Energía no suministrada.
- Fecha y hora de finalización de cada interrupción.

Esta información debe tener interrelación con las bases de datos, de tal manera que se permitirá identificar claramente a todos los Consumidores afectados por cada interrupción que ocurra en el sistema eléctrico.

Registro y Clasificación de las Interrupciones

El Distribuidor debe llevar, mediante un sistema informático, el registro histórico de las interrupciones correspondientes, por lo menos de los tres últimos años.



El registro de las interrupciones se deberá efectuar mediante un sistema informático, el cual deberá ser desarrollado previamente a fin de asegurar su utilización durante la Subetapa 1.

En el registro, las interrupciones se pueden clasificar de acuerdo a los parámetros que se indican a continuación, los que deberán tener un código para efectos de agrupamiento y de cálculos:

- a) Por su duración
 - Breves, las de duración igual o menor a tres minutos.
 - Largas, las de duración mayor a tres minutos.

- b) Por su origen
 - Externas al sistema de distribución.
 - Otro Distribuidor
 - Transmisor
 - Generador
 - Restricción de carga
 - Baja frecuencia
 - Otras
 - Internas al sistema de distribución.
 - Programadas
 - No Programadas

- c) Por su causa
 - Programadas.
 - Mantenimiento
 - Ampliaciones
 - Maniobras
 - Otras
 - No programadas (intempestivas, aleatorias o forzadas).
 - Climáticas
 - Ambientales
 - Terceros
 - Red de alto voltaje (AV)
 - Red de medio voltaje (MV)
 - Red de bajo voltaje (BV)
 - Otras



d) Por el voltaje nominal

- Bajo voltaje
- Medio voltaje
- Alto voltaje

Interrupciones a ser Consideradas

Para el cálculo de los índices de calidad que se indican en detalle más adelante, se considerarán todas las interrupciones del sistema con duración mayor a tres (3) minutos, incluyendo las de origen externo, debidas a fallas en transmisión. No serán consideradas las interrupciones con duración igual o menor a tres (3) minutos.

No se considerarán las interrupciones de un Consumidor en particular, causadas por falla de sus instalaciones, siempre que ellas no afecten a otros Consumidores.

Tampoco se considerarán para el cálculo de los índices, pero sí se registrarán, las interrupciones debidas a suspensiones generales del servicio, racionamientos, desconexiones de carga por baja frecuencia establecidas por el CENACE; y, otras causadas por eventos de fuerza mayor o caso fortuito, que deberán ser notificadas al CONELEC, conforme lo establecido en el Art. 36 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad.

En el caso en que las suspensiones generales del servicio sean producidas por la Empresa Distribuidora, estos si serán registrados.

Control del Servicio Técnico en la Subetapa 1

Durante la Subetapa 1, y para los consumidores cuyo suministro sea en Bajo Voltaje, se controlará la calidad del servicio técnico sobre la base de índices que reflejen la frecuencia y el tiempo total que queda sin servicio la red de distribución.



Durante esta Subetapa 1 no se computarán las interrupciones originadas en la red de Bajo Voltaje que queden circunscritas en la misma, es decir aquéllas que no produzcan la salida de servicio del Centro de Transformación MV/BV al que pertenezcan.

Los límites de la red sobre la cual se calcularán los índices son, por un lado el terminal del alimentador MV en la subestación AV/MV, y por el otro, los bornes BV del transformador MV/BV.

Indices

Los índices de calidad se calcularán para toda la red de distribución (R_d) y para cada alimentador primario de medio voltaje (A_j), de acuerdo a las siguientes expresiones:

a) Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal Instalado (FMIK)

En un período determinado, representa la cantidad de veces que el kVA promedio sufrió una interrupción de servicio.

$$\mathbf{FMIK}_{R_d} = \frac{\sum_i \mathbf{kVA} f_{s_i}}{\mathbf{kVA}_{inst}}$$

$$\mathbf{FMIK}_{A_j} = \frac{\sum_i \mathbf{kVA} f_{s_{iA_j}}}{\mathbf{kVA}_{inst A_j}}$$

b) Tiempo Total de interrupción por kVA nominal Instalado (TTIK)



En un período determinado, representa el tiempo medio en que el kVA promedio no tuvo servicio.

$$TTIK_{Rd} = \frac{\sum_i kVAfs_i * Tfs_i}{kVA_{inst}}$$

$$TTIK_{Aj} = \frac{\sum_i^{Aj} kVAfs_{iAj} * Tfs_{iAj}}{kVA_{inst Aj}}$$

Donde:

FMIK: Frecuencia Media de Interrupción por kVA nominal instalado, expresada en fallas por kVA.

TTIK: Tiempo Total de Interrupción por kVA nominal instalado, expresado en horas por kVA.

\sum_i : Sumatoria de todas las interrupciones del servicio "i" con duración mayor a tres minutos, para el tipo de causa considerada en el período en análisis.

\sum_i^{Aj} : Sumatoria de todas las interrupciones de servicio en el alimentador "Aj" en el período en análisis.

kVAfs_i: Cantidad de kVA nominales fuera de servicio en cada una de las interrupciones "i".

KVAinst: Cantidad de kVA nominales instalados.

Tfs_i : Tiempo de fuera de servicio, para la interrupción "i"

R_d: Red de distribución global

A_j : Alimentador primario de medio voltaje "j"



c) Índices para consumidores en AV y MV

Para el caso de consumidores en áreas urbanas cuyo suministro sea realizado en el nivel de Alto y Medio Voltaje no se aplicarán los índices descritos anteriormente, sino que se controlará la calidad de servicio en función de índices individuales de acuerdo a lo establecido para la Subetapa 2.

Registro

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de las interrupciones y la determinación de los correspondientes índices.

Para la determinación de los índices se computarán todas las interrupciones que afecten la Red de Medio Voltaje de Distribución, es decir a nivel de alimentadores primarios.

El Distribuidor entregará informes anuales al CONELEC con los resultados de su gestión en el año inmediato anterior, especificando las interrupciones y los indicadores de control resultantes por toda la empresa y por alimentador de MV, y el monto de las Compensaciones en caso de corresponder. El CONELEC podrá auditar cualquier etapa del proceso de determinación de índices, así como exigir informes de los registros de interrupciones, con una periodicidad menor a la anual.

A los efectos del control, el Distribuidor entregará informes mensuales al CONELEC con:

- a) los registros de las interrupciones ocurridas.
- b) la cantidad y potencia de los transformadores de MV/BV que cada alimentador de MV tiene instalado, para una configuración de red normal.
- c) el valor de los índices obtenidos.



Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 1 son los siguientes:

Indice	Lim FMIK	Lim TTIK
Red	4.0	8.0
Alimentador Urbano	5.0	10.0
Alimentador Rural	6.0	18.0

Las definiciones y fórmulas de cálculo para los índices FAIc y DAIc se detallan en el numeral 3.3.1., sin embargo, los valores límites admisibles para los consumidores en AV y MV durante la Subetapa 1 son los siguientes:

Consumidor	Indice	Valor
Suministro En AV	Lim FAIc	6,0
	Lim DAIc	4,0
Suministro En MV	Lim FAIc	10,0
	Lim DAIc	24,0

Cálculo de la Energía No Suministrada



En caso de haberse excedido los valores límites admisibles de los Índices de Calidad de Servicio, aplicables durante la Subetapa 1, se calculará la Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

a) Si: $FMIK > \text{Lím}FMIK$ y $TTIK < \text{Lím}TTIK$

$$ENS = (FMIK - \text{Lím}FMIK) * \frac{TTIK}{FMIK} * \frac{ETF}{THPA}$$

b) Si: $FMIK < \text{Lím}FMIK$ y $TTIK > \text{Lím}TTIK$

$$ENS = (TTIK - \text{Lím}TTIK) * \frac{ETF}{THPA}$$

c) Si: $FMIK > \text{Lím}FMIK$ y $TTIK > \text{Lím}TTIK$; y, si $\frac{TTIK}{FMIK} < \frac{\text{Lím}TTIK}{\text{Lím}FMIK}$

$$ENS = (FMIK - \text{Lím}FMIK) * \frac{TTIK}{FMIK} * \frac{ETF}{THPA}$$

d) Si: $FMIK > \text{Lím}FMIK$ y $TTIK > \text{Lím}TTIK$; y, si $\frac{TTIK}{FMIK} \geq \frac{\text{Lím}TTIK}{\text{Lím}FMIK}$

$$ENS = (TTIK - \text{Lím}TTIK) * \frac{ETF}{THPA}$$

Donde:

ENS: Energía No Suministrada por Causas Internas o Externas, en kWh.



ETF: Energía Total Facturada a los consumidores en bajo voltaje (BV) conectados a la Red de Distribución Global; o, al alimentador primario considerado, en kWh, en el periodo en análisis.

THPA: Tiempo en horas del periodo en análisis.

FMIK: Índice de Frecuencia media de interrupción por kVA.

TTIK: Índice de Tiempo total de interrupción por kVA.

LimFMIK: Límite Admisible de FMIK.

LimTTIK: Límite Admisible de TTIK

La Energía No Suministrada se calculará para toda la red de distribución y para cada alimentador primario de medio voltaje (MV).

Control del Servicio Técnico en la Subetapa 2

Durante la Subetapa 2, la calidad del servicio técnico se controlará al nivel de suministro a cada consumidor, debiendo disponer el Distribuidor de los sistemas que posibiliten la gestión de la totalidad de la red, y la adquisición y procesamiento de información de forma tal de asegurar los niveles de calidad, y la realización de controles previstos para la presente etapa.

Indices

Los índices de calidad antes indicados, serán calculados mediante las siguientes fórmulas:

a) Frecuencia de Interrupciones por número de Consumidores (FAIc)

Representa el número de interrupciones, con duración mayor a tres (3) minutos, que han afectado al Consumidor "c", durante el período de análisis.



FAIc = Nc

Donde:

FAIc: Frecuencia de las interrupciones que afectaron a cada Consumidor "c", durante el período considerado.

Nc: Número de interrupciones, con duración mayor a tres minutos, que afectaron al Consumidor "c", durante el período de análisis.

b) Duración de las Interrupciones por Consumidor (DAIc)

Es la sumatoria de las duraciones individuales ponderadas de todas las interrupciones en el suministro de electricidad al Consumidor "c", durante el período de control.

$$DAIc = \sum_i (K_i * d_{ic})$$

Donde:

d_{ic} : Duración individual de la interrupción "i" al Consumidor "c" en horas

K_i : Factor de ponderación de las interrupciones

K_i = 1.0 para interrupciones no programadas

K_i = 0.5 para interrupciones programadas por el Distribuidor, para el mantenimiento o ampliación de las redes; siempre que hayan sido notificadas a los Consumidores con una anticipación mínima de 48 horas, con horas precisas de inicio y culminación de trabajos.

Registro



El sistema de gestión de red a implementar por el Distribuidor, que permita el control de la calidad del servicio técnico a nivel del suministro al consumidor, deberá como mínimo almacenar la siguiente información:

- Datos de las interrupciones, indicando inicio y fin de la mismas, equipos afectados, y equipos operados a consecuencia de la interrupción a fin de reponer el suministro (identificación de las modificaciones transitorias al esquema operativo de la red).

- Esquema de alimentación de cada consumidor, de forma tal que permita identificar el número de consumidores afectados ante cada interrupción en cualquier punto de la red. La información deberá contemplar las instalaciones que abastecen a cada consumidor con el siguiente grado de detalle.
 - circuito o ramal de BV
 - centro de transformación MV/BV
 - alimentador MV
 - transformador AV/MV
 - subestación AV/MV
 - red AV

El sistema deberá permitir el intercambio de información con los archivos de facturación, de forma tal de posibilitar el cálculo de la energía no suministrada a cada uno de los consumidores.

Límites

Los valores límites admisibles, para los índices de calidad del servicio técnico, aplicables durante la Subetapa 2 son los siguientes:

Índice	Lim FAIc	Lim DAIc
Consumidores en AV	6.0	4.0



Consumidores en MV Urbano	8.0	12.0
Consumidores en MV Rural	10.0	24.0
Consumidores en BV Urbano	10.0	16.0
Consumidores en BV Rural	12.0	36.0

Cálculo de la Energía No Suministrada

En caso de haberse excedido los valores límites admisibles de los Índices de Calidad de Servicio, aplicables durante la Subetapa 2, se calculará la Energía No Suministrada (ENS), mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

a) Si: $FAIc > LímFAIc$ y $DAIc < LímDAIc$

$$ENS = (FAIc - LímFAIc) * \frac{DAIc}{FAIc} * \frac{ETF}{THPA}$$

b) Si: $FAIc < LímFAIc$ y $DAIc > LímDAIc$

$$ENS = (DAIc - LímDAIc) * \frac{ETF}{THPA}$$

c) Si: $FAIc > LímFAIc$ y $DAIc > LímDAIc$; y, si $\frac{DAIc}{FAIc} < \frac{LímDAIc}{LímFAIc}$

$$ENS = (FAIc - LímFAIc) * \frac{DAIc}{FAIc} * \frac{ETF}{THPA}$$



d) Si: $FAIc > \text{Lím}FAIc$ y $DAIc > \text{Lím}DAIc$; y, si $\frac{DAIc}{FAIc} \geq \frac{\text{Lím}DAIc}{\text{Lím}FAIc}$

$$ENS = (DAIc - \text{Lím}DAIc) * \frac{ETF}{THPA}$$

Donde:

ENS: Energía No Suministrada por Causas Internas o Externas, en kWh.

ETF: Energía Total Facturada a los Consumidores del nivel de voltaje que se esté considerando, en kWh, en el periodo en análisis.

THPA: Tiempo en horas del periodo en análisis.

FAIc: Índice de Frecuencia anual de interrupción por consumidor "c".

DAIc: Índice de Duración anual de interrupción por Consumidor "c".

Lim FAIc: Límite Admisible de FAIc.

Lim DAIc: Límite Admisible de DAIc

CALIDAD DEL SERVICIO COMERCIAL

El Distribuidor tiene la obligación de proveer, además del suministro de la energía eléctrica, un conjunto de servicios comerciales relacionados, necesarios para mantener un nivel adecuado de satisfacción a los consumidores.

Aspectos Generales

Parámetros a considerar



La calidad del servicio comercial al consumidor, que debe ser cumplida por el Distribuidor, responderá a los siguientes parámetros:

- a) Niveles Individuales de Calidad Comercial
Son aquellos vinculados a las prestaciones garantizadas a cada Consumidor.

- b) Niveles Globales de Calidad Comercial
Se corresponden con metas de calidad para todo el Distribuidor.

Registro de la Información

Será responsabilidad del Distribuidor efectuar el levantamiento y registro de la totalidad de eventos relacionados con el cálculo de los índices globales e individuales y la determinación de los correspondientes índices.

El registro se deberá efectuar directamente en los sistemas informáticos que utilice el Distribuidor para su gestión comercial; y, los reportes e informes que reciba el CONELEC, deberán ser extraídos en forma automática desde los citados sistemas, los que deberán ser desarrollados previo al inicio de la Etapa Final y sometidos a conocimiento del CONELEC.

Clasificación por Densidad Demográfica

A efectos de la determinación de niveles admisibles de los índices de Calidad del Servicio Comercial, se considerará la siguiente clasificación referida a la Densidad



Demográfica, dentro del área geográfica que corresponde a la prestación del servicio:

- a) Densidad Demográfica Alta: mayor o igual a 15 consumidores/km²
- b) Densidad Demográfica Media: desde 5 hasta 15 consumidores/km²
- c) Densidad Demográfica Baja: menor a 5 consumidores/km²

Indices y Límites Individuales

Se consideran como índices de Calidad del Servicio Comercial al Consumidor, a los asociados con:

- La Conexión del Servicio Eléctrico y del Medidor
- Estimaciones en la Facturación
- Resolución de Reclamos Comerciales
- Restablecimiento del Servicio Suspendido por Falta de Pago
- Plazo de Respuesta a las Consultas de los Consumidores.
- Información previa a los Consumidores acerca de Interrupciones Programadas
- Reposición del suministro después de una interrupción individual

Conexión del Servicio Eléctrico y del Medidor

Se consideran los tiempos máximos en que el Distribuidor debe proveer la conexión del servicio eléctrico y el medidor a cada Consumidor, a partir de la fecha de pago del depósito en garantía por consumo de energía y por el buen uso de la acometida y el equipo de medición. Los referidos plazos serán los siguientes:

- a) Sin modificación de red:



AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta y/o Zonas Urbanas	8 días	4 días
Densidad Demográfica Media	10 días	5 días
Densidad Demográfica Baja y/o Zonas Rurales	15 días	7 días

b) Con modificación de red dentro de la franja de servicio de 200 m:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta y/o Zonas Urbanas	15 días	10 días
Densidad Demográfica Media	17 días	12 días
Densidad Demográfica Baja y/o Zonas Rurales	20 días	15 días

c) Instalaciones a Medio Voltaje, con instalación a cargo del consumidor:

Subetapa 1: 10 días

Subetapa 2: 5 días

d) Instalaciones a Medio Voltaje, con instalación a cargo del distribuidor: Plazo a convenir entre las partes con los siguientes máximos.

Subetapa 1: 20 días

Subetapa 2: 15 días

Estimaciones en la Facturación

La facturación a los Consumidores de las zonas urbanas o de densidad demográfica alta y media se efectuarán obligatoriamente en función de lecturas directas de los medidores. Solo serán admisibles facturaciones basadas en estimaciones, para los casos del sector rural que no disponga de medidores y los



de excepción determinados en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, para los cuales el Distribuidor se sujetará a lo establecido en dicha Ley.

Resolución de Reclamos Comerciales

Toma en consideración el plazo máximo en que el Distribuidor debe atender y resolver los reclamos de los Consumidores por cuestiones comerciales, contados a partir del momento en que sean recibidos.

Este plazo, de acuerdo al Art. 24 del Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, será como máximo de 4 días.

Restablecimiento del Servicio Suspendido por Falta de Pago

Mide el tiempo, en horas, en que el Distribuidor debe restablecer el servicio suspendido por falta de pago, a partir que el Consumidor haya cancelado su deuda.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	24 h	10 h
Densidad Demográfica Media	30 h	15 h
Densidad Demográfica Baja	36 h	24 h

Plazo de Respuesta a las Consultas de los Consumidores

Los plazos máximos en que el Distribuidor debe dar respuesta escrita a las consultas de los Consumidores, desde el momento en que las recibe, son los siguientes:



Subetapa 1: 10 días

Subetapa 2: 5 días

Información previa a los Consumidores sobre Interrupciones Programadas

El Distribuidor debe informar a los consumidores acerca de las interrupciones programadas del suministro, con una anticipación no inferior a cuarenta y ocho horas (48).

Reposición del suministro después de una interrupción individual

Independientemente de las exigencias indicadas en el punto referido a la calidad de Servicio Técnico, en los casos en que un usuario sufra una interrupción prolongada, el Distribuidor debe reponer el suministro en los tiempos máximos que se indican a continuación, los que se miden en horas desde el momento de la interrupción:

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	5 h	3 h
Densidad Demográfica Media	7 h	4 h
Densidad Demográfica Baja	15 h	8 h

Indices y Límites Globales

Corresponden a las metas de calidad para todo el Distribuidor; y comprende los siguientes factores:

- Conexiones de Servicio
- Calidad de la Facturación
- Tratamiento de Reclamos



- Rehabilitaciones de Suministro
- Respuesta a las Consultas de los Consumidores
- Consumidores reconectados después de una interrupción

Conexiones de Servicio

Se considera los porcentajes mínimos de conexiones de servicio que deben realizarse dentro de los plazos máximos establecidos como índices individuales para cada consumidor, para aquellos consumidores que no requieran de ampliación o modificación de la red de distribución.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	98 %
Densidad Demográfica Media y Baja	95 %	98 %

Calidad de la Facturación

La medición del desempeño del Distribuidor en lo que se refiere a la calidad de la facturación a los consumidores se evaluará conforme al siguiente índice:

Porcentaje de Errores en la Facturación (PEF)

Se considera, mensualmente y por categoría tarifaria, el porcentaje máximo de refacturaciones de facturas emitidas.

$$PEF = \frac{Fa}{Ne} * 100$$

Donde:

Fa: Número de facturas ajustadas con motivo de corregir un error de lectura o facturación.

Ne: Número total de facturas emitidas



Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 4%

Subetapa 2: 2%

Tratamiento de Reclamos

La medición del desempeño del Distribuidor, en lo que respecta al número y tratamiento de los Reclamos de los Consumidores y sus quejas, se verificará mensualmente, de acuerdo a los siguientes parámetros:

a) Porcentaje de reclamos (PRU):

$$PRU = \frac{Ra}{Nu} * 100$$

Donde:

Ra: Número total de reclamos o quejas procedentes recibidas

Nu: Número total de consumidores servidos

Los límites establecidos son los siguientes:

	Subetapa 1	Subetapa 2
PRUi	10 %	8 %
PRUt	8 %	6 %
PRUc	5 %	3 %



Donde:

PRUi: Porcentaje de Reclamos por interrupciones de servicio

PRUt: Porcentaje de Reclamos por variaciones en los niveles de Voltaje

PRUc: Porcentaje de Reclamos por problemas comerciales

b) Tiempo promedio de procesamiento de los Reclamos Comerciales (TPR):

$$\mathbf{TPR} = \frac{\sum_i \mathbf{Ta}_i}{\mathbf{Ra}}$$

Donde:

Ta_i: tiempo en días para resolver cada reclamo o queja

Ra: número total de reclamos o quejas recibidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 8 días

Subetapa 2: 4 días

c) Porcentaje de resolución (PRR):

$$\mathbf{PRR} = \frac{\mathbf{Nr}}{\mathbf{Ra}} * 100$$

Donde:



Nr = Número de casos de reclamos y quejas resueltas

Ra = número total de reclamos o quejas recibidas

Los límites establecidos son los siguientes:

Subetapa 1: 95%

Subetapa 2: 98%

Rehabilitaciones de Suministro

Se considera el porcentaje de rehabilitaciones de suministros suspendidos por falta de pago que, como mínimo, deben ser realizados por el Distribuidor dentro de los plazos establecidos como índices individuales para cada consumidor.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	97 %
Densidad Demográfica Media	95 %	97 %
Densidad Demográfica Baja	92 %	95 %

Respuesta a las Consultas de los Consumidores

Se considera el porcentaje de consultas de consumidores que, como mínimo, deben ser respondidas por escrito por el Distribuidor dentro de los plazos establecidos como índices individuales para cada consumidor.

	Subetapa 1	Subetapa 2
Respuestas en Plazo	95 %	98 %

Consumidores reconectados después de una interrupción



Para este índice se considera el porcentaje de Consumidores que, como mínimo, deben ser reconectados por el Distribuidor, dentro de los plazos máximos garantizados a cada usuario.

AREA GEOGRAFICA	Subetapa 1	Subetapa 2
Densidad Demográfica Alta	95 %	97 %
Densidad Demográfica Media	95 %	97 %
Densidad Demográfica Baja	93 %	95%

Satisfacción de Consumidores

Indice

Para evaluar la satisfacción de los Consumidores en relación con el suministro del servicio, se utilizará la siguiente expresión:

$$ISC = \frac{Com.S}{Com.T} * 100$$

Donde:

ISC: Índice de satisfacción de los Consumidores en porcentaje.

Com.S: Número de Consumidores, de los encuestados, que se encuentran satisfechos con el servicio prestado por el Distribuidor.

Com.T: Número de Consumidores encuestados.



Encuestas

Para el cálculo del índice señalado, el Distribuidor deberá efectuar a su costo, cuando el CONELEC lo determine y al menos anualmente, una encuesta entre los Consumidores ubicados en su área de concesión.

El número de Consumidores a ser encuestados, será seleccionado en tal forma que la muestra sea estadísticamente representativa; considerando los diferentes tipos de Consumidores, los niveles de voltaje y las zonas geográficas. La encuesta considerará los siguientes aspectos:

1. Variaciones del voltaje
2. Flicker o parpadeo
3. Frecuencia de interrupciones
4. Duración de las interrupciones
5. Atención a solicitudes de servicio
6. Atención a reclamos
7. Facturación
8. Facilidades de pago de facturas
9. Imagen institucional

Se calculará el índice de satisfacción a los Consumidores para cada uno de los aspectos indicados.



La muestra a ser encuestada, así como el formato y contenido de la encuesta serán sometidos a consideración del CONELEC, por lo menos treinta (30) días antes de la fecha de inicio de las encuestas.

Límite

Se considerará que el Distribuidor cumple satisfactoriamente con este Índice, cuando los valores obtenidos de las encuestas, para el ISC, son iguales o mayores al 90%.

Certifico que esta Regulación fue aprobada por el Directorio del CONELEC, mediante Resolución No. 0116/01, en sesión de 23 de mayo de 2001.

Lcdo. Carlos Calero Merizalde

Secretario General del CONELEC



ANEXO III. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

