

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE ESTUDIO DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE



**Título: Análisis de la Gestión de la Energía
basado en la norma ISO 50001 en el molino 1
de la UEB Cereales de Cienfuegos.**

Tesis en opción al título de Ingeniero Mecánico.

Autor: Yuniel Maceda Gómez

**Tutores: MSc Yamile Díaz Torres
DrC Percy Viego Felipe**

Año 2015

Agradecimientos:

No hubiera sido posible haber culminado esta etapa de mi vida sin el apoyo incondicional de las personas que guiaron e hicieron posible que hoy me graduara. Por ello agradezco a:

Primeramente a mi madre por haber insistido tanto en mi educación y haber estado pendiente de mí en todo momento de mi vida.

A mis abuelos por creer en mí y a mis tías por ayudarme tanto, de veras gracias por todo.

A los trabajadores de la U.E.B Cereales de Cienfuegos.

A mis tutores por haber confiado en mí y a todo el colectivo de profesores de la Facultad de Mecánica que de una forma u otra me formaron como un futuro profesional.

A todos mis amigos que me apoyaron durante el transcurso de mis estudios universitarios.

Dedicatoria:

Dedico este Trabajo de Diploma a mi familia y amigos, por ser ellos los responsables de haberme convertido en la persona que soy hoy y de la cual estoy orgulloso.

Resumen

El presente trabajo se realiza teniendo en cuenta la necesidad de implantación de la norma ISO 50001 en la UEB Cereales de Cienfuegos se implementa un diagnóstico energético en el área del molino #1 de dicha empresa basado en esta norma internacional. Para la elaboración del mismo primeramente se realiza la consulta bibliográfica y se sintetiza la situación energética mundial y las graves consecuencias que padecerá la sociedad si no se toman medidas urgentes para el uso y consumo de la energía y el impacto ambiental asociado a este gran problema. Se explica la norma ISO 50001 y posteriormente se analizan las principales técnicas y herramientas empleadas actualmente en el análisis energético, aplicándose luego en un periodo de tiempo que recoge los años desde 2004 hasta el presente año 2015 para lograr disminuir así el margen de error de la muestra y poder obtener un conocimiento más amplio del proceso de producción de dicha empresa. Después se determina el área más consumidora de energía y se realiza un análisis más profundo. Para culminar se propone un plan de medición y control operacional para el molino #1 y se señalan algunas áreas de oportunidad de mejora para incrementar la eficiencia energética del proceso.

Palabras claves:

Herramientas.

Energía.

Norma.

Cereales.

Summary

This work is made taking into account the need for implementation of ISO 50001 in Cienfuegos UEB Cereals an energy diagnosis is implemented in the area of mill # 1 of the company based on this International Standard. For the elaboration of the first bibliographic inquiry it takes place and the global energy situation and the serious consequences that suffer society if urgent measures for the use and consumption of energy and the environmental impact associated with this major problem is taken is synthesized. ISO 50001 is explained and then the main techniques and tools currently used are analyzed in the energy analysis, then apply in a time period that includes the years from 2004 to 2015 to achieve this and reduce the margin of error sample and obtain a larger production process of the company knowledge. After consuming the energy area is determined and a deeper analysis is performed. To complete a measurement plan and operational control for the mill No. 1 is proposed and some areas of opportunity for improvement are noted to increase energy efficiency of the process.

Keywords:

Tools.

Energy.

Standard.

Cereals.

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I: Energía y consumo. Norma ISO 50001.	4
1.1.-Introducción al capítulo.	4
1.2.-Situación energética mundial.	4
1.3.-Cultura Energética en Cuba.	5
1.4.-Eficiencia Energética.	6
1.5.- Norma ISO 50001: 2011.	7
1.5.1. Fases para la implementación de la ISO 50001.	9
1.6. Herramientas a implementar según la ISO 50001.....	12
1.7.-Gestión Energética en la Industria.	16
1.8.-La industria alimentaria en Cuba	17
1.9.-Industria Molinera	19
Conclusiones Parciales.	20
Capítulo II: Diagnóstico energético a la empresa de Cereales Cienfuegos.	21
2.1. Introducción al capítulo.....	21
2.2. Caracterización general de la organización objeto de estudio.	21
2.2.1. Reseña histórica.	22
2.3. Objeto Social.	23
2.3.1. Planeación estratégica de la empresa Cereales Cienfuegos.	23
2.3.2. Estructura organizativa.	24
2.4. Descripción de los principales procesos de la empresa objeto de estudio. .	25
2.4.1. Descripción del proceso de Descarga y Entrega del trigo.	25
2.4.2. Descripción del proceso de Molinería.	27
2.4.2.1. Descripción de las etapas del Molino I.	27
2.5. Caracterización del estado actual de la gestión energética en la empresa. .	30
2.6. Alcance del sistema de gestión energética a implementar.	32
2.7. Diagnóstico energético molino #1.	32
2.7.1. Gráficos de Producción vs Consumo.	32
2.7.2. Gráficos de control.	35

2.7.3. Diagrama de Correlación de Consumo - Producción.	36
2.7.4. Indicadores de consumo.	39
2.7.5. Diagrama de Índice de Consumo de Energía–Producción.	40
2.7.6. Gráfico CUSUM.	41
2.7.7. Análisis de las áreas que influyen en la producción.	42
2.8. Análisis del uso de las herramientas de gestión con sus IDEn correspondientes en el área de Molienda B.	43
Conclusiones parciales.	46
Capítulo III: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.	47
3.1. Introducción al capítulo.	47
3.2. Generalidades del plan de medición y control operacional	47
3.3. Áreas de oportunidad de mejoras para incrementar la eficiencia energética en diferentes sistemas.	64
Conclusiones parciales	69
Conclusiones generales.	70
Recomendaciones.	71
Referencias bibliográficas.	72
Anexos.	84

Introducción

En los años setenta, con la primera crisis del petróleo, se puso de manifiesto la vulnerabilidad del esquema energético global. Este esquema, basado en cerca de un 80 % de energía primaria proveniente de los combustibles fósiles, recursos no renovables, contaminantes en alto grado, concentrados en pocas regiones, fundamentalmente en manos de grandes consorcios transnacionales y utilizados de forma muy ineficiente, es a todas luces insostenible. El calentamiento global y el cambio climático, observados durante las últimas décadas, que tienen al sector energético como el principal causante, han acentuado la insostenibilidad del esquema global de producción y uso de los recursos energéticos del planeta. Dentro de las medidas para enfrentar los retos del cambio climático, el desarrollo económico y la seguridad energética, las que buscan mejorar la eficiencia energética son las más expeditas y económicas, al frenar, tanto el crecimiento de la demanda de energía, como el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero en el corto plazo (Borroto, 2014).

Un agente fundamental para enfrentar estos desafíos es la gestión eficiente de la energía como una solución inmediata. Esto produce la necesidad de implementar sistemas de gestión que faciliten el ahorro de la energía en las empresas. Como parte de un programa mundial a favor de la eficiencia energética, en el año 2011 se implementó la Norma Internacional ISO 50001 cuyo objetivo fundamental es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia e intensidad. Trayendo como consecuencia reducciones de costo, emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales por medio de la gestión sistemática de la energía.

Cuba no se encuentra excluida de dicha panorámica mundial, por lo que se llevan a cabo programas gubernamentales con vistas a realizar acciones por la mejora energética. Para lo cual se tiene identificado las empresas grandes consumidoras en el territorio. En la provincia Cienfuegos se encuentra la empresa Cereales Cienfuegos, perteneciente al Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL), cuya

actividad fundamental es la molienda de cereales para la producción de harinas de trigo y subproductos de cereales, realiza además operaciones portuarias como la descarga y expedición de cereales. En la misma su portador energético significativo es el consumo de electricidad, el cual representa el 97% de sus costos por ese concepto.

La entidad posee un alto nivel de automatización, pero no se aplican herramientas para el diagnóstico y control energético basado en la ISO 50001 que les permita elevar su eficiencia y competitividad, así como monitorear y diagnosticar oportunamente indicadores de producción, por lo que se plantea el siguiente problema de investigación.

Problema de Investigación:

La UEB Cereales de Cienfuegos no posee un sistema de gestión energética eficiente en el área del molino #1 que facilite la evaluación sistemática del comportamiento de las áreas o equipos de mayor consumo y la toma de las medidas necesarias en el menor tiempo posible, con el propósito de elevar su eficiencia energética.

Hipótesis:

La implementación de la ISO 50001 en la UEB Cereales de Cienfuegos con alcance en molino #1, permitirá elevar la competitividad, la eficiencia real de la empresa y reducir el impacto ambiental por el uso irracional de energía en las instalaciones.

Objetivo general:

Implementar un sistema de gestión energética hasta la fase de planificación energética basado en la norma ISO 50001 en el área correspondiente al molino 1 de la UEB Cereales Cienfuegos.

Objetivos específicos:

1. Resumir las tendencias actuales de los sistemas de gestión de la energía y los avances de este campo aplicado a la industria molinera.

2. Analizar el comportamiento del sistema de planificación y control de la energía implementado en el molino #1.
3. Determinar indicadores de consumo que permitan evaluar eficientemente el comportamiento de la energía.
4. Identificar áreas y equipos que consumen niveles significativos de energía.
5. Elaborar un plan de medición y control operacional para el molino #1.
6. Proponer oportunidades de mejora de la eficiencia energética para los sistemas instalados en el molino #1.

Capítulo I: Energía y consumo. Norma ISO 50001.

1.1.-Introducción al capítulo.

En este capítulo se pretende mostrar algunos temas que son centrales para conocer el funcionamiento de la norma ISO 50001. Es por ello que se hace referencia a los principales hallazgos encontrados durante el análisis bibliográfico, los cuales permiten la incorporación de los elementos teóricos necesarios para la fundamentación de este estudio.

1.2.-Situación energética mundial.

Han sido varios los intentos del hombre por dar solución a la explotación irracional de los combustibles fósiles. Se han dado hechos concretos: las industrias fabrican sus productos consumiendo menos energía, los aviones y automóviles consumen menos combustibles por kilómetros recorridos y se economiza en la calefacción de las viviendas. Medidas estas encaminadas a promover el ahorro de energía a raíz de la crisis energética mundial. Cálculos revelan que desde la década del setenta y hasta el año 2010 se ha reducido en un 20% el consumo de energía en países desarrollados (Correa, 2011).

Sin embargo en los países en desarrollo, aunque el consumo de energía por persona es mucho menor que en los países desarrollados, la eficiencia en el uso de energía no mejora, principalmente por la sobreexplotación de los recursos naturales, el alto índice de crecimiento poblacional, la falta de financiamiento, y el éxodo rural, que provoca el desarrollo desmedido y anárquico de las ciudades (Borroto, 2006).

Los pronósticos más recientes sugieren que para el año 2020 cerca del 85% de la población mundial vivirá en países en vías de desarrollo y serán responsables de aproximadamente el 55% del consumo total de energía. La demanda de energía en las dos últimas décadas en Asia se incrementó en aproximadamente 4.5% por año, en comparación con el 2% experimentado por EEUU y Europa. Actualmente la demanda mundial de energía está incrementándose a una tasa promedio de

3.5% anual. Se anticipa que este incremento ha de continuar, y por tanto, el consumo de energía será el doble del 2005 en el 2030 y el triple en el 2050 (Correa, 2011).

1.3.-Cultura Energética en Cuba.

Las acciones de promoción del ahorro de electricidad y la cultura energética en Cuba abarcan todos los sectores incluyendo el educativo. El Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), fue la primera acción de carácter integral que se llevó a cabo. Se necesita una estrategia de ahorro y educación energética, que convierta a Cuba en una economía eficiente en el uso de la energía. No debe ser una consigna o una suma simple de acciones comunicativas. Es necesario lograr que las personas incorporen a cada una de sus actividades la cultura del ahorro de la electricidad en hogares, escuelas, fábricas, hospitales, etc. Cultura energética es respeto ambiental (Correa, 2011).

En Cuba se realizan numerosos esfuerzos para fomentar el ahorro energético y potenciar la cultura energética, ejemplo de ello lo es desde el año 2002 el Frente de Energías Renovables (FER), que aúna los esfuerzos para alcanzar una cultura energética y un desarrollo sostenible a partir del uso creciente de las fuentes de energía renovables.

Entre las funciones del FER se encuentran:

- Elaborar y proponer al Gobierno la política y estrategia a seguir en cuanto al uso de las fuentes renovables de energía, así como mantener actualizado el Programa de Desarrollo de las Fuentes Nacionales de Energía en lo relacionado a las fuentes renovables.
- Proponer y supervisar la implementación de proyectos de energías renovables y conciliar sus esquemas de financiamiento.
- Promover la creación y/o el fortalecimiento y la capacitación de grupos, instituciones y empresas capaces de realizar la investigación, la innovación tecnológica, la introducción y la divulgación de las fuentes renovables de energía para contribuir al desarrollo energético sostenible.

- Contribuir, apoyar e integrar los esfuerzos nacionales para identificar, evaluar y proponer las modificaciones necesarias al Marco Regulatorio Nacional que faciliten y promuevan la introducción y desarrollo de las energías renovables.
- Elaborar y proponer una política integral del país sobre el aprovechamiento de las posibilidades de la colaboración internacional en el campo de las energías renovables. Promover la cultura del desarrollo energético sostenible basado en el uso de las fuentes renovables de energía y su uso eficiente.
- Promover diversas vías de formación y capacitación de los recursos humanos en energías renovables.
- Potenciar al máximo el proceso de producción e integración en la industria nacional, de partes componentes, tecnologías o equipamiento a utilizar en los proyectos de energías renovables que se aprueben.
- Coordinar e integrar la actividad de investigación, desarrollo e innovación tecnológica que se realiza en los diferentes programas de ciencia e innovación tecnológica en el país.

Son varias las acciones que se implementan hoy día para incorporar la ISO 50001 al sector industrial, ya que es evidente que es en este sector donde se consume una gran parte de la energía del país. En Cuba ya son varias las empresas en todos los sectores de la industria que han dado sus primeros pasos en la incorporación de esta norma internacional, producto de la nueva política de ahorro energético asumida por la dirección de nuestro gobierno.

1.4.-Eficiencia Energética.

Toda técnica creada por el hombre trabaja sobre la base de la utilización de energía; por ello es natural que en muchos casos uno de las principales partidas del costo total sea el costo energético, donde se incluyen los componentes relativos a la producción, distribución y uso de las diferentes formas de energía (Borroto, 2001).

Por eficiencia energética se entienden todos aquellos cambios que conducen a una reducción de la energía utilizada para obtener un nivel de actividad productiva o de servicios, sin afectar la calidad ni la seguridad de los procesos (Biaou, 2012).

El uso racional y eficiente de la energía es una medida muy efectiva para contrarrestar el impacto de los costos energéticos y constituye la vía fundamental para reducir durante las próximas dos décadas las emisiones de CO₂ a la atmósfera, sin afectar la productividad o la calidad, sin disminuir el confort y la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso (Borroto, 2014).

Tomando en cuenta la necesidad global de lograr el uso eficiente de la energía fue que oficialmente el 15 de junio de 2011 la Organización Internacional para la Estandarización publicó la norma ISO 50001, que establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como también incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad (Swarnajith, 2013).

1.5.- Norma ISO 50001:2011.

El objetivo del Estándar Internacional ISO 50001:2011 es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia e intensidad. El estándar debería llevar a reducciones de costo, emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales por medio de la gestión sistemática de la energía. Es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones independientemente de su ubicación geográfica, condiciones culturales o sociales. La implementación acertada depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y sobre todo de la dirección superior (Correa, 2011).

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión energético (SGEn), para desarrollar e implementar una política energética,

establecer objetivos, metas y planes de acción, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información pertinente al uso significativo de energía. Un sistema de gestión energético permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las acciones que sean necesarias para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta norma internacional. Su aplicación puede ser adaptada para calzar los requisitos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, grado de la documentación, recursos y actividades bajo control de la organización (Sánchez, 2012).

La ISO 50001 está basada en el marco del mejoramiento continuo Planear- Hacer- Verificar-Actuar e incorpora la gestión energética en las prácticas organizacionales diarias. Este enfoque puede ser brevemente descrito como sigue (Aubin, 2013):

Planear: establecer los objetivos y los procesos necesarios para alcanzar (entregar, repartir) los resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar el desempeño energético y las políticas de organización.

Hacer: implementar los procesos.

Verificar: monitorear y medir los procesos y productos con referencia a las políticas, objetivos y características claves de sus operaciones y reportar los resultados.

Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño energético.

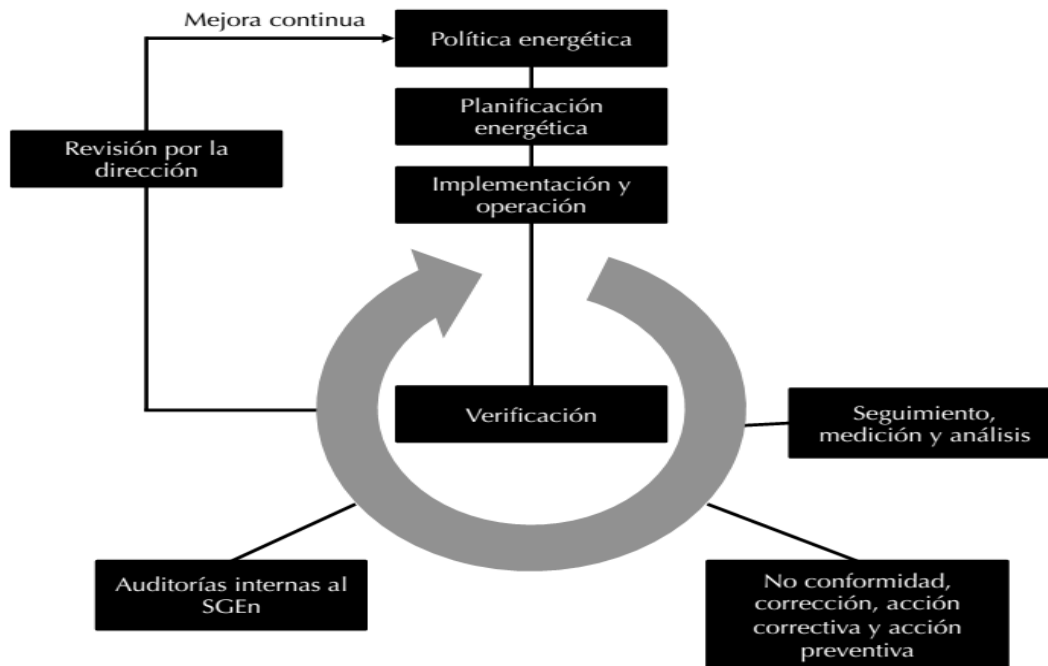


Figura 1.1 Modelo de gestión de la energía. Norma ISO 50001 (Pérez C., 2012).

La aplicación global de esta norma internacional contribuye a lograr un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a incrementar la competitividad y a reducir el impacto ambiental asociado al uso de la energía. En ella se consideran todos los tipos de energía, incluye energías renovables, no renovables y recuperadas (Lambert, 2011).

Las organizaciones pueden elegir integrar la ISO 50001:2011 con las de otros sistemas de gestión, tales como calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional o responsabilidad social.

1.5.1. Fases para la implementación de la ISO 50001.

Política energética:

La implementación del SGE debe comenzar con el compromiso de la alta gerencia, quien debe asegurar la disponibilidad de los recursos necesarios para la implementación y la mejora del desempeño energético. Su compromiso se manifiesta especialmente en dos elementos: asignar un representante como responsable del sistema y en la política energética quien a su vez selecciona su

equipo y define los roles y responsabilidades (AChEE, 2012). Este paso asegura el éxito del SGE.

Las actividades fundamentales de esta etapa son

- Realizar una caracterización inicial de la empresa.
- Efectuar el análisis de brechas.
- Establecer el alcance y los límites del SGE.
- Designar un representante de la dirección y el equipo del SGE.
- Confeccionar la política energética.
- Confeccionar el plan de implementación de la norma ISO 50001.

Planificación energética:

Esta es una etapa clave e imprescindible en el proceso de gestión energética en una empresa, nos permite determinar las actividades a efectuarse para mejorar el modelo de consumo energético, y por lo tanto mejorar el desempeño energético de los procesos. La planificación consiste en establecer de forma organizada un plan de las actividades que se llevaran a cabo para alcanzar los objetivos y metas energéticas definidos, estableciendo plazos y las prioridades, los recursos económicos materiales y humanos. Las actividades fundamentales de este período son :

- Determinar los requisitos legales y otros requisitos.
- Revisión energética.
- Línea Base Energética e IDEn.
- Establecer Objetivos y Metas.
- Confeccionar Planes de Acción.

Las actividades particulares de esta etapa se pueden observar en la figura 1.2

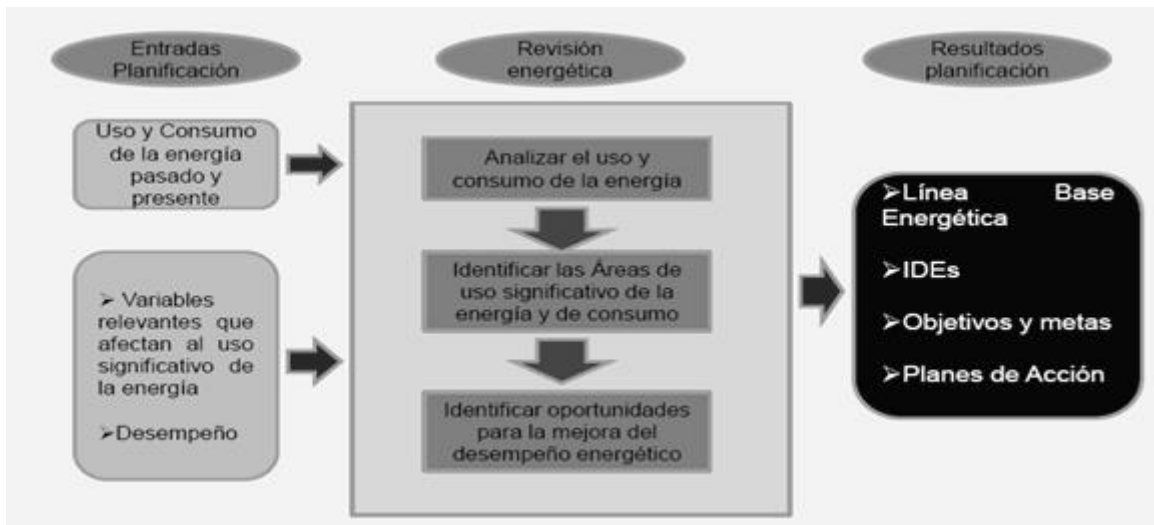


Figura 1.2 Diagrama del proceso de planificación energética. Fuente (Cisneros, 2014)

Implementación y operación:

En esta etapa se ponen en marcha las mejoras de ahorro y desempeño energético, materializando los aspectos definidos en la planificación energética, lo que permita a la empresa la consecución de los objetivos, metas y planes energéticos. Las actividades de esta etapa son:

- Elaboración de un plan de medición y control operacional.
- Elaboración de planes para la formación de los recursos humanos.
- Establecer políticas de comunicación.
- Establecer los requerimientos para la documentación.
- Diseñar el SGen.
- Adquisición de servicios, productos y energía.
- Operación del SGen. Implementación de acciones.

Etapa de verificación:

Una vez que el SGen ha sido implementado, comienza esta etapa, donde se verifica la eficacia y el cumplimiento del sistema de gestión para asegurar a la mejora continua del mismo. La verificación consiste en comprobar y chequear

periódicamente que el sistema sea práctico y cumpla con los requerimientos establecidos para ello. Las actividades fundamentales de esta etapa son:

- Monitoreo, medición y análisis.
- No conformidades, acciones correctivas y preventivas.
- Cumplimiento de requisitos legales y otros.
- Auditorías internas SGE.

Etapas de revisión:

Define los mecanismos para llevar a cabo la revisión del SGE por parte de la dirección, de modo que permita controlar y verificar la adecuación y eficacia del mismo, y el grado de cumplimiento de la política energética y objetivos energéticos previsto, asegurando la mejora continua del proceso. Las actividades son:

- Información para la revisión por la dirección.
- Revisión por la dirección.
- Resultados de la revisión por la dirección.

1.6. Herramientas a implementar según la ISO 50001.

Para obtener los beneficios de la norma es necesario tener algunas herramientas definidas para la medición y control del desempeño energético de la empresa. En la etapa de la planeación se pueden escoger los gráficos necesarios para el monitoreo y el control energético de una empresa. Hasta ahora para la implementación de la etapa de la norma ISO 50001 se pueden identificar los siguientes diagramas:

a) Diagrama Energético – Productivo.

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de material y energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así

como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera (Pérez, 2012).

b) Gráficos de control.

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usa como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagrama causa y efecto para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir, existe un valor medio M del parámetro de salida muy probable de obtener, y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar del valor medio. Este comportamiento permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influyan en desviaciones.

c) Producción Equivalente.

Esta técnica de normalización busca considerar el efecto que tiene la variación del tipo de producto (o de referencia) procesado con diferente intensidad energética, en el consumo energético, generalmente presente cuando se utilizan los mismos equipos para producirlos o cuando las mediciones no son realizadas durante los mismos periodos. Dicho efecto se refleja como un bajo nivel de correlación entre el consumo energético y el nivel de producción global de la organización, habitualmente alta en procesos productivos. Se debe utilizar únicamente después de haber descartado problemas con la adquisición y procesamiento de los datos, ya que esto también puede generar bajos niveles de correlación.

d) Gráficos de consumo y producción en el tiempo.

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y se puede establecer a nivel

de empresa, área o equipo. El tiempo debería estar en el eje X, la producción y consumo energía pueden estar en los ejes Y1 y Y2 respectivamente. Se muestra el comportamiento de la producción y consumo de la energía respectivamente en un tiempo determinado (Borroto, 2006).

e) Diagrama de correlación y dispersión.

Es un gráfico que muestra la relación entre 2 parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico (x; y) si existe correlación entre dos variables, y en caso de que exista, qué carácter tiene esta.

Utilidad de los diagramas de dispersión y correlación (Correa, 2011):

- Muestra con claridad si los componentes de un indicador de control están correlacionados entre si y por tanto si el indicador es válido o no.
- Permite establecer nuevos indicadores de control.
- Permite determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre las variables en cuestión y establecer nuevas variables de control.

f) Filtrado de Datos.

Esta técnica permite descartar los datos que no reflejan un comportamiento normal, y que son principalmente producto de errores en las mediciones y condiciones anómalas de operación. Su uso debe ser cuidadoso cuando la organización produce varias referencias de producto con diferentes intensidades energéticas en las mismas líneas de producción, ya que puede inducir a la eliminación de datos válidos.

g) Diagrama de Pareto.

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porcentajes. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o

Ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado (Swarnajith, 2013).

h) Estratificación.

Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general.

La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos

i) Gráfico de tendencias y sumas acumulativas (CUSUM).

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.

j) Indicador base 100.

Es un indicador de gestión energética que refleja el comportamiento de los resultados del desempeño energético respecto a la línea base energética tomando como cumplimiento el valor 100. Representa en que porcentaje del consumo de energía de un área, proceso o equipo, ha alcanzado el valor del consumo de la línea de base energética, para iguales cantidades producidas. Permite conocer en qué porcentaje se aumentó o disminuyó el desempeño energético por causa de un cambio en la eficiencia energética de la tecnología o el proceso, un cambio en las prácticas de uso de la energía o un cambio en el consumo, influenciado por el estado técnico o el mantenimiento de la tecnología.

1.7.-Gestión Energética en la Industria.

La industria es uno de los sectores de la sociedad más necesitados del ahorro de energía, ya que su logro supone una mayor competitividad. Las industrias son grandes consumidoras de electricidad y aplican en sus procesos diversas estrategias de producción y tecnologías para reducir al máximo el consumo de electricidad (Borroto, 2001).

A nivel mundial son varias las industrias que mediante la gestión de la energía se mantienen en la búsqueda de una mayor eficiencia energética, ya que esto trae consigo un aumento del capital financiero, ambiental, seguridad nacional, seguridad personal y confort humano. La eficiencia energética se debe aplicar al sector productivo de manera que se mejore el rendimiento en actividades como la producción de recursos energéticos, en la transformación y transporte de estos, en la fabricación de equipamientos industriales y en estos equipamientos, de manera que se pueda reducir el consumo energético. (Varios autores, 2010)

En la actualidad, se tiene la calidad como objetivo por encima de todo. Lo que se pretende conseguir es que, sin dejar de un lado la calidad, se introduzca como especificación de los productos su mayor eficiencia energética (certificado energético). Esto, por ejemplo, se ha ido consiguiendo con las bombillas de bajo consumo. Se consigue no solo un menor consumo de energía, sino que además el consumidor verá reducidos los costes del uso de diferentes tecnologías. (www.mityc.es, 2011)

En el sector industrial se debe potenciar el ahorro y la eficiencia energética de los procesos e impulsar la fabricación de productos que sean más competentes en su uso posterior o que requieran un menor consumo de energía durante su ciclo de vida útil. (Montes, 2011). Se debe introducir la eficiencia energética como complemento a las fuentes de energía renovables. El desarrollo tecnológico debe impulsarlas en paralelo.

El sector industrial es muy variado y cada uno de sus subsectores tiene una evolución diferente en lo que se refiere a la eficiencia y el ahorro energético. Los subsectores con mayor potencial de ahorro son el de alimentación, el de bebidas y tabaco, la industria química, el sector de los minerales no metálicos, y el de siderurgia y fundición (IDEA, 2011). En cada uno de estos subsectores los costes energéticos afectan de forma diferente a los costes totales, debido a los diferentes procesos que utilizan. En algunos incluso los ahorros o cambios pueden repercutir en el producto final.

1.8.-La industria alimentaria en Cuba

La industria alimentaria en Cuba está integrada por las industrias cárnicas, lácteas, de aceite, de conservas de frutas y vegetales, molinera, confitera, de bebidas y licores, pastas alimenticias así como por la distribución de esas producciones. El Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL) ha venido incrementando la atención a la actividad de economía energética, lo que se ha evidenciado en reducciones progresivas de los indicadores de consumo en general del sector. Esto ha sido el resultado de la implementación de medidas de carácter organizativas y la eliminación de despilfarro y en menor grado, en medidas de carácter técnico, tecnológico e inversiones. El ordenamiento y materialización exitosa de estos objetivos a cada nivel solo es posible lograrlo mediante el trabajo organizado en programas de trabajo para el uso racional de la energía.

La Resolución 33/86 del MINAL puso en vigor el “Reglamento para la Actividad Energética en el Ministerio de la Industria Alimenticia”. En él se establece la confección de los programas correspondientes a cada uno de los niveles administrativos subordinados en el Sistema del Ministerio. Se destaca el período 2000-2003 donde se centró la atención dentro del MINAL a perfeccionar las formas y métodos de lograr la reducción de los consumos a partir de herramientas más novedosas en el tema.

Según las experiencias prácticas obtenidas se cuenta con personal preparado para llevar a cabo programas de mejoras en este sentido, logrando cuantificar medidas que representan ahorros considerables de recursos energéticos y financieros; proponer medidas de ahorro concretas para alcanzar mayores resultados de gestión energética en el sector tales como:

- Acercar los consumos energéticos en las producciones fundamentales a medidas internacionales.
- Disminuir no menos de un 3 % el consumo energético en todo el sector productivo.
- Asumir gradualmente el financiamiento en divisa del consumo de energía en un 54 % del consumo total.

La proyección estratégica del área energética presenta los siguientes objetivos:

- Máximo aprovechamiento de las fuentes de energía.
- Diagnóstico tecnológico para la actualización del equipamiento que funciona fuera de parámetros eficientes.
- Profundidad en la cultura de ahorro energético y de agua.
- Revitalización de las Comisiones de Energía en todas las estructuras del sector.
- Proyecciones encaminadas a lograr escalones superiores en la eficiencia energética.

Durante los años. 2004-2009 la política energética en general y muy específicamente en el sector alimentario, proyecta sus estrategias sobre las acciones dirigidas a aprovechar con eficiencia el consumo de la energía eléctrica, siempre teniendo en cuenta niveles encaminados a la satisfacción de las necesidades y el impacto sobre el sistema ecológico.

El MINAL dispone de más de 450 establecimientos productivos organizados en más de 120 empresas, las que a su vez están integradas en 5 empresas de la Unión Molinera distribuidas por todo el país. También cuenta con un Centro Nacional de Inspección de la Calidad (CNICA) que tiene una red nacional de laboratorios dedicados al control e inspección de la calidad. La Unión Molinera es

la entidad estatal cubana perteneciente al Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL) cuya actividad fundamental es la molienda de cereales para la producción de harinas de trigo, así como subproductos de cereales y realiza operaciones portuarias para la descarga y expedición de cereales.

1.9.-Industria Molinera.

El cultivo de los cereales ha constituido hasta hoy en día el principal recurso alimentario de las poblaciones mundiales. La cosecha mundial de cereales ascendió a 2,07 miles de millones de toneladas en el año 2010 y se estima que cerca de las dos terceras partes (2/3) de la superficie cultivable sobre la tierra están dedicados a su producción (Correa, 2015).

La molienda representa la primera fase del proceso de transformación industrial de los cereales y el anillo de unión entre la producción agrícola y la industria alimenticia: panadería, fábrica de pastas, industria de dulces y alimenticias en general. En efecto, la industria de la molienda suministra las materias primas, tales como: harinas y sémolas, para las actividades sucesivas de transformación (Romero, 2008).

Son por estas razones que se le presta un especial interés a este sector industrial que al ser tan inmenso conlleva un gran consumo de energía. A nivel mundial son varias las empresas molineras que han implementado metodologías para la gestión energética eficiente, entre las que está la empresa colombiana Harinera del Valle S.A., en donde se realizó un estudio energético con claras propuestas de ahorro en su implementación. También está el caso de la empresa colombiana Generoso Mancini & Cia Ltda., la cual ha logrado mejorar la eficiencia en su proceso y ha aumentado la satisfacción de sus clientes. Con similares resultados se encuentran la Empresa Mixta Industrial Molinera de la Habana S.A., la empresa boliviana Sociedad Industrial Molinera S.A. (SIMSA) y la Industrial Molinera C.A. del Ecuador.

Conclusiones Parciales.

- El agotamiento de los combustibles fósiles, el deterioro cada vez mayor del medio ambiente por el hombre y las necesidades de las organizaciones de elevar su competitividad empresarial exigen la implementación de sistemas de gestión energética.
- La norma ISO 50001: 2011 permite establecer los sistemas y proceso necesarios para mejorar el desempeño en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia energética, su uso, consumo e intensidad; de conjunto con un compromiso social y empresarial.
- La industria molinera es una de las principales consumidoras de energía a nivel mundial, por sus características propias, por lo que debe preocuparse por hacer un uso racional de la energía.
- En Cuba se realizan numerosos esfuerzos para potenciar la cultura energética e implantar un desarrollo energético sostenible, de lo cual no está exenta la industria molinera, que ya da sus primeros pasos en el uso eficiente de la energía.

Capítulo II: Diagnóstico energético a la empresa de Cereales Cienfuegos.

2.1. Introducción al capítulo.

En el presente capítulo se implementa la fase preliminar del sistema de gestión basado en la ISO 50001 y se realiza la caracterización general de la empresa, objetivos, misión, visión, estructura organizativa y descripción de los principales procesos. Posteriormente se despliega la fase de planificación energética para el cual se hace análisis del comportamiento de los diferentes portadores energéticos utilizados en la empresa Cereales Cienfuegos, mediante el empleo de procedimientos, herramientas técnico – organizativas, aplicadas de forma continua con la filosofía de gestión total de la calidad, permitiendo proponer mejoras en lo referente a la eficiencia energética.

2.2. Caracterización general de la organización objeto de estudio.

La empresa Cereales Cienfuegos se encuentra localizada en Zona Industrial No.2 carretera O'Bourke, municipio y provincia de Cienfuegos, ver figura 2.1. La organización clasifica por sus características como una Empresa con personalidad jurídica propia, de subordinación nacional perteneciente a la Unión Molinera del MINAL. La Empresa de Cereales fue fundada en el año 1976, es la única de su tipo en la Región Central y una de las cinco de todo el país. Desde su creación ha tenido como función abastecer de harina de trigo a una amplia región del país, producto este obtenido a partir de procesamiento de la molienda del trigo, el cual es empleado en la elaboración de alimentos así como la venta del subproducto de este proceso (Piñeiro, 2014).



Figura 2.1. Vista lateral de la UEB Cereales Cienfuegos.

2.2.1. Reseña histórica.

En el año 1976 se puso en marcha la línea de harina de maíz de tecnología Italiana (Ocrim de Cremona) con una capacidad de 160 Ton por día. En este año se le denomina como Empresa Molino de Maíz de Cienfuegos. En el año 1982 el molino de maíz es transformado para molino de trigo con una capacidad de 100 Ton por día. Pasados algunos meses se comienza a construir una batería de silos con una capacidad total de 30 000 Ton y con una capacidad de descarga portuaria de 150 Ton al día. En este mismo año toma el nombre de Empresa de Cereales Cienfuegos con el código No.110.0.1603. Al año siguiente se acomete una nueva inversión de silos, hasta llegar a 4 baterías con una capacidad de almacenamiento de 60000 Ton de cereales y 300 Ton diarias de descarga portuaria (Correa, 2011).

Como toda empresa cubana tuvo un considerable descenso en los niveles de su producción durante la década del 90, alrededor del año 1997 se aprecia una rápida recuperación gracias al trabajo recíproco de la dirección del centro, con los factores y los trabajadores en general, lo cual la ubica en una situación muy favorable en cuanto a la producción. El proceso de Perfeccionamiento Empresarial comenzó en Cereales Cienfuegos en el año 2000.

A partir del año 2003 se realiza un nuevo proceso inversionista donde se introduce tecnología de punta con producciones más limpias de harina a partir del cambios tecnológicos en el Molino No. 1, patrocinados por la firma italiana GBS, con solo

dos líneas productivas que aumentan la capacidad y efectividad de esta área a 350 Ton diarias.

2.3. Objeto Social.

- Brindar servicios de almacenaje con capacidades eventualmente disponibles en ambas monedas.
- Prestar servicios de descarga portuaria en ambas monedas.
- Realizar el proceso de molinería de trigo en grano para la producción de harina para el consumo humano y otros productos derivados y la comercialización mayorista en ambas monedas (Correa, 2011).

2.3.1. Planeación estratégica de la empresa Cereales Cienfuegos.

Misión.

Satisfacer el consumo de harina y otros productos derivados del proceso de molinación de trigo en grano para la comercialización mayorista, así como prestar servicios de descarga portuaria y almacenaje con capacidades eventualmente disponibles en ambas monedas. Contando con una alta tecnología y calidad de las producciones.

Visión.

La visión de la empresa se define:

- Cuenta con una tecnología de avanzada dentro de la rama que garantiza altos niveles productivos con calidad y eficiencia.
- La empresa tiene aplicado un sistema íntegro de Gestión de los Recursos Humanos que le posibilita obtener crecientes resultados.
- La Unidad de Base de Mantenimiento y Abastecimiento realiza un sostenido y eficiente trabajo de mantenimiento y reparación del equipamiento industrial, así como en el aseguramiento de los recursos que garantizan mantener en óptimas condiciones toda la empresa.

- Los servicios de la Unidad Empresarial de Base de Descarga y Entrega son reconocidos como los mejores del país en su tipo.
- Cuenta con un alto nivel de automatización en todas las áreas de la empresa.
- Los indicadores de eficiencia están en correspondencia con los altos niveles de producción.
- Es una empresa rentable.
- Los clientes están satisfechos con los productos y servicios que se ofertan.
- Los productos se insertan con la mayor calidad y competitividad en el mercado en divisa.

2.3.2. Estructura organizativa.

La empresa está constituida por tres direcciones fundamentales, Dirección de Contabilidad y Finanzas, Dirección de Recursos Humanos y Dirección Técnica de Calidad y Desarrollo. De conjunto con 5 unidades empresariales de base la Dirección de Contabilidad y Finanzas tiene como función registrar, clasificar, controlar y resumir en términos monetarios las operaciones que se realizan en la entidad. Las operaciones se realizan teniendo en cuenta los principios de la contabilidad que son: registro, uniformidad, exposición, prudencia no compensatoria, período contable, entidad en marcha y revelación suficiente. La dirección de Recursos Humanos organiza el trabajo y salario de la fuerza laboral y controla los medios de protección y capacitación de los trabajadores.

La dirección de Técnica de Calidad y Desarrollo es la encargada de exigir y controlar que los productos tengan la calidad aceptable para los clientes, cuenta con un personal técnico preparado para enfrentar las situaciones que se presenten en la entidad; por ejemplo situaciones tecnológicas, energéticas e informáticas por solo mencionar algunas.

La empresa se encuentra estructurada por UEB fundamentales:

- La UEB de Descarga y Entrega tiene como objetivo fundamental descargar el cereal para el proceso de molienda del trigo y la entrega del mismo a diferentes empresas, además almacena el cereal para la Fábrica de Pienso.
- La UEB de Servicio está confeccionada para prestar servicios a las diferentes UEB y direcciones, como son: transporte, comedor-cafetería, recreación, panadería, etc.
- La UEB de Mantenimiento y Abastecimiento tiene como responsabilidad prestar servicio de mantenimiento y almacenamiento a las diferentes UEB y direcciones.
- La UEB de Comercialización es la encargada de la comercialización y distribución de los productos terminados, estableciendo de manera congruente la relación cliente-consumidor.
- La UEB de Molinería como principal tarea desarrolla la producción de harina, cuenta con tres líneas de producción, las dos primeras líneas son de tecnología de punta Italiana y una tercera con tecnología más atrasada Alemana. Controla el proceso de empaque, donde es envasado y etiquetado el producto final, quedando listo para su comercialización.

2.4. Descripción de los principales procesos de la empresa objeto de estudio.

La materia prima a utilizar en el proceso productivo de la empresa Cereales es el trigo (*Triticum Vulgare*) que pueden ser Duro o Suave (rojo o blanco), del tipo Durum y de las cosechas de invierno o primavera. Su procedencia es variada pero son importados fundamentalmente de los EEUU, Canadá, Argentina y Francia.

2.4.1. Descripción del proceso de Descarga y Entrega del trigo.

El flujo productivo en descarga y entrega (UEB Descarga y Entrega) es:

- I. Etapa de recepción del trigo.
- II. Etapa de almacenamiento del trigo en silos.
- III. Etapa de entrega a clientes externos y molinos de la empresa.

La UEB de Descarga y Entrega está destinada a realizar las operaciones de descarga y entrega, recibe la materia prima en el Espigón, ubicado en el lóbulo norte de la bahía de Cienfuegos, posee en la actualidad dos grúas diseñadas por la firma TAKRAF de tecnología alemana, cada una de ellas con dos tubos de succión neumática para realizar las operaciones de descarga, los que con un promedio entre 70 y 80 Ton hacen que los niveles de la misma se estimen por encima de 1 100 toneladas métricas en 24 horas de trabajo.

Luego de extraerse el trigo en el espigón pasa a los silos mediante transportadores exteriores en cadena; al llegar el trigo a los silos pasa al área de almacenaje y distribución, es decir pasa del transportador TR-95 a un elevador, transitando por un imán en el 6to piso donde se eliminan las impurezas ferrosas, del imán pasa a una báscula de una tonelada en el 5to piso la cual pesa la descarga del barco, luego es transportada por un tambor en el 4to piso donde se separa el trigo del resto de los objetos, entiéndase como maíz, piedras, etc.

Del tambor el producto pasa a una válvula de tres vías en el tercer piso donde se distribuye para tres elevadores, aunque tiene una opción mediante la válvula para poder trabajar con un cuarto elevador mediante el cambio de otra válvula por si uno de los tres elevadores esta defectuoso, los elevadores son los encargados de transportar el trigo a los transportadores del séptimo piso para luego ser transferidos a los 64 silos y 36 realengos.

Para extraer el producto de los silos se requiere de la información que proporciona el sistema de entrega a los molinos (esta información la da el jefe de entrega o el tecnólogo), determinando el silo y tipo de trigo seleccionado, entonces se va al transportador que contiene el producto y se distribuye a los molinos (1 y 2).

Este proceso cuenta con un sistema de aspiración que está situado en el cuarto y sexto piso respectivamente, el cuarto piso dispone de dos esclusas y un ventilador y el sexto de cuatro esclusas y dos ventiladores, siendo su objetivo extraer el polvo del producto que luego pasará al primer piso hasta una caseta que acumula

el desecho que luego es recogido en carretas o camiones, aunque también es expulsado el polvo por los ventiladores, vertiendo éste al medio circundante.

2.4.2. Descripción del proceso de Molinería.

El flujo productivo en las líneas de molienda (UEB Molinería) es:

- I. Etapa de limpieza del trigo.
- II. Etapa de molienda del trigo.
- III. Etapa de empaque de la harina.

2.4.2.1. Descripción de las etapas del Molino I.

Limpieza del trigo.

El molino tiene dos líneas de producción idénticas por lo que se detalla el flujo de una de ellas, ver anexo #2.

Las líneas tienen nueve torvas, cada una con capacidad de 98 Ton, donde se recepciona el trigo cuando se exporta de los silos, luego pasa por las válvulas de estrellas, para luego ser transportado a una rosca receptora que tira a otra rosca y conduce el producto al elevador de cangilones, el cual se encarga de llevarlo desde el segundo piso hasta el noveno, donde comienza la primera limpieza con una capacidad de 18 Ton por hora. La báscula está situada en el octavo piso y su función es pesar el trigo sucio que entra al proceso, luego transita por un equipo magnético en el séptimo piso que le extrae los materiales ferrosos (tornillos, tuercas, etc.), después el trigo pasa a un vibro separador el cual extrae las impurezas de maíz y semillas que traiga el trigo.

El polvo se liga con el subproducto de trigo que va a la torva de subproducto y las partículas más gruesas pasan a un depósito del primer piso, este se vende como pienso a empresas porcinas, después pasa a las despiedradoras, las cuales están ubicadas en el sexto piso, luego se le extraen las semillas redondas, estas vienen con pequeñas cantidades de trigo, que pasan por un separador de espiral en el

cuarto piso para recuperar este trigo, después pasa al tercer piso a la cepilladora intensiva de trigo con una tarara vertical, posteriormente pasa a un sistema de rociado automático en el segundo piso que su función es agregar la orden del agua que se le va a adicionar al trigo en el noveno piso (la cantidad de agua depende de la humedad inicial que trae el trigo y del tipo que sea, ya que los trigos duros necesitan más agua que los blandos), subsiguiente pasa a un elevador de cangilones que transporta el trigo al noveno piso para el primer acondicionamiento pasando por el rociador intensivo y de éste a la rosca que lo distribuye a las torvas del primer acondicionamiento, que son seis, con capacidad para 42 Ton cada una.

Debajo de cada torva existen tres válvulas de estrella (una para dos torvas), pasando a una rosca receptora que lo puede distribuir a una rosca que va directamente a la segunda limpieza sin pasar por el segundo acondicionamiento, aunque existe otra variante de otra rosca que pasa el producto a un elevador de cangilones al noveno piso para el segundo acondicionamiento idéntico al primero.

Luego el trigo pasa a través de un elevador de cangilones para la segunda limpieza que comienza en el octavo piso con una cepilladora intensiva y una tarara vertical, después pasa al piso siete a un depósito de pulmón para almacenar el trigo que va para la molienda, luego es transferido al sexto piso a una báscula de trigo limpio (en ésta se saca el rendimiento tecnológico), se traslada al quinto piso a un equipo magnético y de aquí pasa a la molienda.

Molienda del trigo.

Durante la fase de molienda se efectúa la separación del salvado y la parte harinosa, la cual es regulada por el diagrama de flujo compuesto de una sucesión de operaciones y pasajes estrictamente ligados a diversas máquinas. El procedimiento es con circuito cerrado, es decir, que el personal que maneja las máquinas no tiene contacto directo con el producto, los productos intermedios ni tampoco con los subproductos del tratamiento. Los productos intermedios y los productos se mueven por empleo de aire (transporte neumático) y por caída. Para ver el diagrama de flujo del proceso ver anexo #2.

Las máquinas aplicadas para la molienda son diversas y entre ellas destacan:

- Bancos de Cilindros.
- Plansifter.

Además existen otras máquinas y accesorios con función auxiliar. Otras funciones de molienda frecuentes son:

- Cepilladoras de salvados.
- Disgregadores.
- Disgregadores por choque.
- Ciclones.
- Filtros.
- Dosificadores volumétricos.
- Aparatos magnéticos.
- Desinsectador.

Este molino no cuenta con ciclones ni dosificadores volumétricos.

Funcionamiento y utilidad de los equipos que conforman el proceso de molinería (Ver anexo #1).

Empaque de la harina.

De las torvas, la harina pasa a una mezcladora situada debajo de las mismas (seis torvas por línea con capacidad de 125 Ton por torvas de harina donde hay dos líneas idénticas), se inserta en una rosca colectora que lo pasa al turbo tamiz que saca las posibles impurezas de la harina, posteriormente pasa a una válvula de estrella dosificadora donde pasada por esta es impulsada hacia el empaque por una bomba de vacío (Cada empaque tiene una capacidad de 40 Ton por hora por máquina 80 Ton por hora en total), después de la bomba, la harina pasa a un deposito pasando posteriormente a la máquina de empaque donde la línea uno tira para las casillas (ferrocarriles) solamente y la línea dos para casillas y camiones, ver anexo #2. Existe la variante del flujo tecnológico para reciclar la harina a través de las válvulas siete y ochenta cinco y siete y ochenta seis.

Empaque de subproducto.

El subproducto se extrae de las torvas con capacidad de 64 Ton cada una, pasando posteriormente por las mezcladoras, después por una rosca colectora, donde seguido de esto pasa a tres roscas de enlace hasta que llega al telescopio que descarga a los camiones a granel, ver anexo #2.

2.5. Caracterización del estado actual de la gestión energética en la empresa.

Para la caracterización inicial de la empresa relacionada con la gestión energética se realizó una encuesta a los principales técnicos y directivos de la misma. Aplicándose el gráfico de radar y la matriz de gestión energética cuyos resultados arrojan un bajo nivel de gestión en la empresa. Los aspectos fundamentales que justifican el resultado son:

- No todos los especialistas están conscientes de la importancia de la tarea, ni de la situación actual de su empresa ej. (planificación, energético, servicios, contabilidad, comercial, RRHH, finanzas, etc.). Pues en las encuestas desconocieron gran parte del contenido a evaluar/ calificaron superficialmente.
- Tienen definida una política de SGE, tienen nombrado un representante, pero no poseen un equipo de gestión de la energía, ni prepara a su personal para el mismo, no aseguran objetivos y metas de su SGE (solo se mantienen dentro del plan de consumo). Tienen IDE (definidos de forma empírica) pero a estos no se le aplican metas, ni se le realizan ajustes, no realizan revisiones periódicas del SGE.
- Su política energética es empírica, no se basa en normas, referencias técnicas, benchmarking, etc.
- Su planificación energética se basan en planes generales de la alta dirección (empresa eléctrica, unión molinera) no recoge las potencialidades de la empresa, ni se aplica mediante requisitos legales.

- Se recogen los datos energéticos de forma regular, se evalúa el uso y consumo de la energía pasado y presente y tienen identificadas las áreas más significativas. No tienen documentado una metodología, ni criterios para realizar la revisión energética, tienen identificado algunas variables pertinentes que afectan el uso significativo, pero no contienen planes de acción para corregirlos.
- Con la línea base solo comparan de forma general consumos anteriores, pero no identifican variaciones y las causas, ni planes de acción.
- Objetivos energéticos, metas y planes de acción, no existen.
- Se tiene identificado al personal que están relacionadas con el consumo significativo de energía, pero no se le realiza la capacitación adecuada.
- No existen gestores de energía.
- Con excepción de los mantenimientos generales planificados, las interrupciones o los problemas técnicos que pueden afectar la eficiencia energética están sujetos a problemas objetivos (ejemplo: reparación de los rodillos, falta de piezas de repuestos, roturas de las mallas).
- No se capacita al personal de la empresa en temas relacionados con la eficiencia energética. Ni se le comunica los resultados.
- En la adquisición de equipos y productos no se establecen ni implementan criterios para evaluar su uso y eficiencia durante la vida útil, no están definidos y documentado las especificaciones de compra de la energía.
- Se monitorea y registran los usos significativos de energía, pero la evaluación del mismo no se hace según lo esperado. No se calibran periódicamente los instrumentos de medición de energía.
- No se realizan auditorías internas al SGE, ni se recogen las no conformidades.

No obstante se puede apreciar que las fortalezas actuales de la empresa, las cuales permitirán la implementación de un sistema de gestión basado en la ISO 50001 son:

- Recogen datos de consumo (varios años) de forma automática.

- El consumo se analiza periódicamente por la alta dirección de la empresa.
- La organización tiene establecido los límites y el alcance de su SGE.
- La alta dirección está comprometida en apoyar el SGE.

Los resultados obtenidos argumentan la necesidad de implementar un SGE en la UEB Cereales Cienfuegos.

2.6. Alcance del sistema de gestión energética a implementar.

Unos de los pasos iniciales de la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la ISO 50 001 es determinar el alcance de la misma dentro de la entidad. Este paso está determinado por el nivel de automatización que esta posea que permita la toma periódica de datos energéticos y de producción. El estado del equipamiento, la modernización que influye en la posibilidad de detectar las oportunidades de mejora de forma eficiente además de la humanización del trabajo.

La alta dirección de la UEB Cereales teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados decidió que el alcance de este sistema de gestión es en el Molino #1.

2.7. Diagnóstico energético molino #1.

Para el diagnóstico en el molino #1 se utilizaron un conjunto de datos de consumo (electricidad MWh) y producción (toneladas de harina) desde el año 2003 en que se efectuó la modernización de la planta, hasta la actualidad.

Para el análisis energético se incorporan un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la gestión energética, así como todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

2.7.1. Gráficos de Producción vs Consumo.

La figura 2.2 se muestra el comportamiento de estas dos variables en los últimos 11 años.

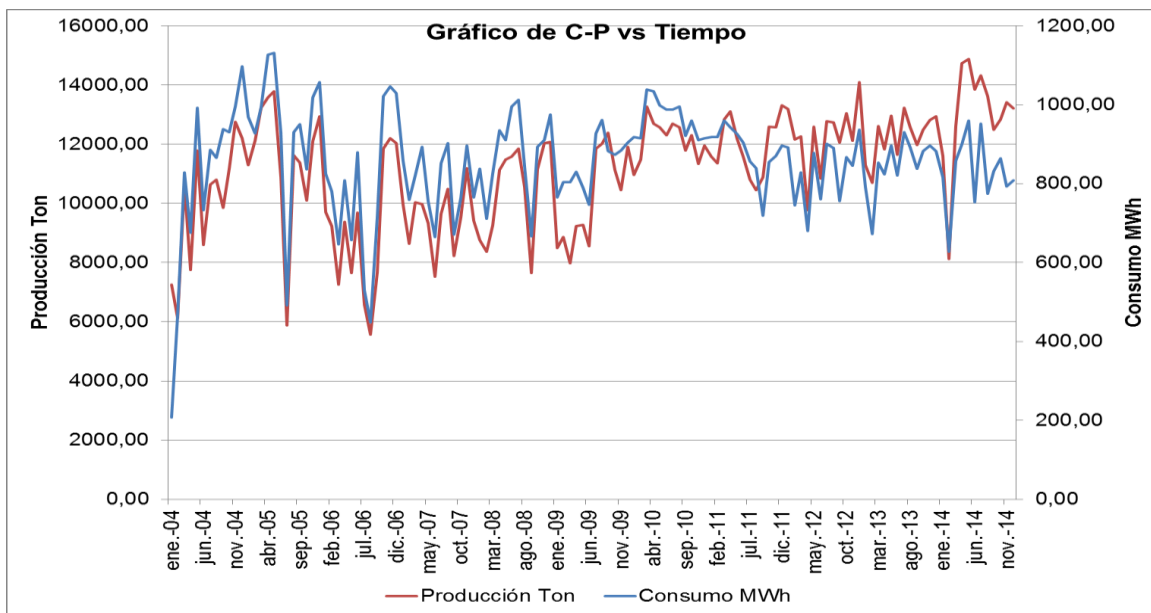


Figura 2.2. Gráfico Producción (Ton)-Consumo (MWh) vs Tiempo (meses), periodo 2004-2014. Elaboración propia.

Para facilitar el análisis de este gráfico se dividió el mismo por periodos de 12 meses, cuyos gráficos particulares se muestran en los anexos #5 y #6, obteniéndose los siguientes resultados:

De manera general se observa que existe correspondencia entre el crecimiento o decrecimiento de la producción y el consumo energético asociado a la misma, pero al realizar un análisis se detectaron las siguientes irregularidades:

- En febrero del 2004, el consumo se incrementa en 259.4 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 1132.2 Ton.
- En agosto del 2004, el consumo disminuye en 20.2 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 172.5 Ton.
- En septiembre del 2004, el consumo disminuye en 72.8 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 945.3 Ton.
- En octubre del 2004, el consumo disminuye en 7.2 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 1318.3 Ton.
- En septiembre del 2005, el consumo se incrementa en 19.3 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 235 Ton.

- En abril del 2007, el consumo se incrementa en 72.8 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 56.2 Ton.
- En enero del 2008, el consumo se incrementa en 71.9 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 668.9 Ton.
- En mayo del 2008, el consumo disminuye en 24.81 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 346.7 Ton.
- En noviembre del 2009, el consumo se incrementa en 10.61 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 673.1 Ton.
- En septiembre del 2009, el consumo disminuye en 78.11 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 371.2 Ton.
- En agosto del 2010, el consumo se incrementa en 8.67 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 106.8 Ton.
- En febrero del 2010, el consumo disminuye en 3.29 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 507.8 Ton.
- En enero del 2011, el consumo se incrementa en 2.66 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 373.4 Ton.
- En noviembre del 2011, el consumo se incrementa en 15 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 15.9 Ton.
- En abril del 2011, el consumo disminuye en 15.89 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 269.3 Ton.
- En septiembre del 2011, el consumo disminuye en 120.6 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 432.8 Ton.
- En diciembre del 2013, el consumo disminuye en 13.39 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 122.6 Ton.
- En diciembre del 2014, el consumo se incrementa en 14.79 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción decrece en 215.9 Ton.
- En noviembre del 2014, el consumo disminuye en 71.13 MWh con relación al mes anterior, mientras la producción se incrementa en 592.3 Ton.

Por entrevistas con el personal que labora directamente en el molino se conoce que estas irregularidades encontradas en el gráfico evaluado son provocadas

generalmente por interrupciones en el fluido eléctrico y roturas mecánicas en las maquinarias que influyen directamente en el proceso.

2.7.2. Gráficos de control.

La figura 2.3 muestra el gráfico de control de consumo en MWh para cada mes desde el 2004 hasta el 2014:

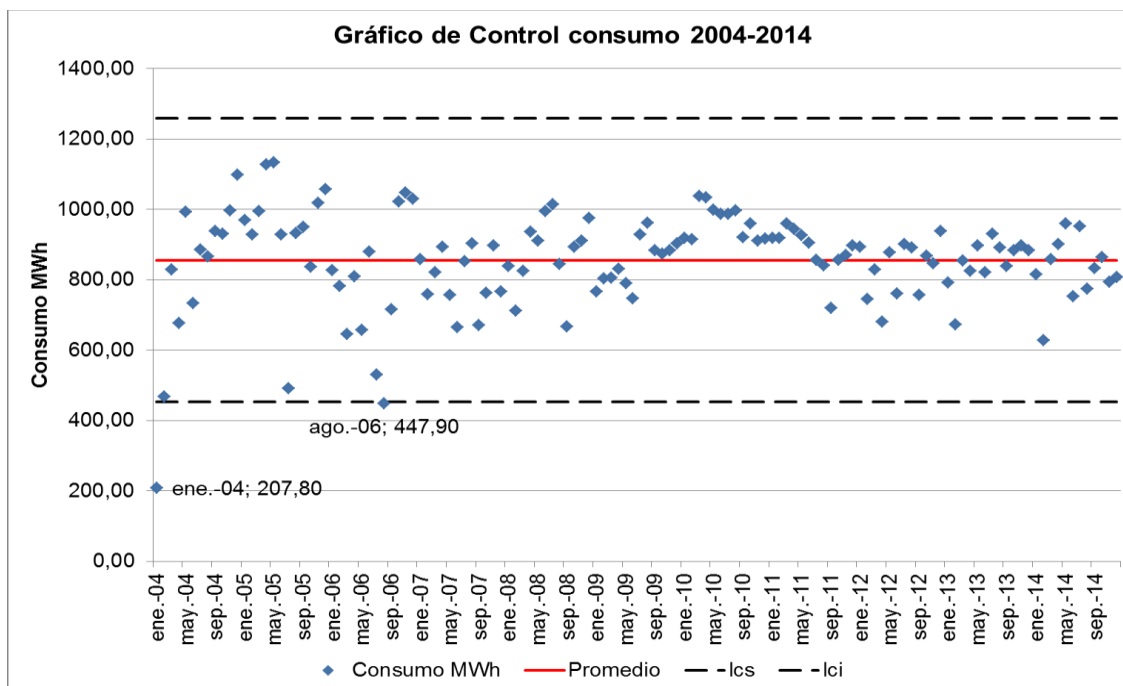


Figura 2.3. Gráfico de control consumo (MWh) 2004-2014. Elaboración propia

En la figura 2.3 el consumo medio mensual es igual a 855.75 MWh y la desviación estándar es $\sigma = 134.21$ MWh. Existen 2 puntos de consumo fuera de los límites de control, los cuales corresponden a enero del 2004 y agosto del 2006, meses en los que el consumo tuvo un comportamiento inestable ya que este se encuentra por debajo del límite de control inferior. Además existen meses que se acercan a los límites de control, los cuales están controlados pero no son valores mejorados en el proceso, estos son:

- El mes de enero del 2004 con un consumo de 207.8 MWh.
- El mes de febrero del 2004 con un consumo de 467.2 MWh.
- El mes de diciembre del 2004 con un consumo de 1097.7 MWh.

- El mes de abril del 2005 con un consumo de 1126.4 MWh.
- El mes de mayo del 2005 con un consumo de 1132.2 MWh.
- El mes de julio del 2005 con un consumo de 491 MWh.
- El mes de julio del 2006 con un consumo de 529.7 MWh.
- El mes de agosto del 2006 con un consumo de 447.9 MWh.

Se evidencia una gran aleatoriedad en la variable consumo que denota una no uniformidad en la misma. También se detectó que el mes de febrero del 2004 presenta anomalías en las dos herramientas de gestión energética utilizadas hasta el momento.

2.7.3. Diagrama de Correlación de Consumo - Producción.

Este diagrama revela importante información sobre el proceso. Permite obtener un indicador de consumo por unidad de producto. Hay que destacar que el comportamiento aleatorio del gráfico de control que se evidencia en la figura 2.4, puede afectar la correlación entre producción y consumo.

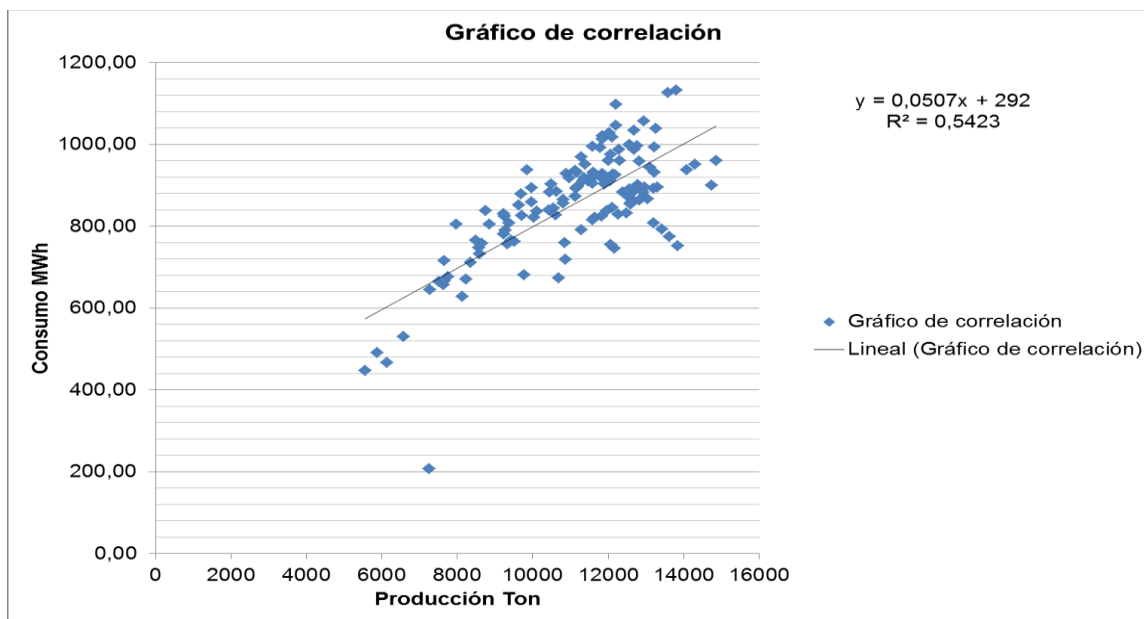


Figura 2.4. Gráfico de correlación Producción (Ton) vs Consumo (MWh).

El modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción identificado es lineal y tiene la siguiente expresión:

$$y = 0.0507x + 292 \quad \text{Ec. 2.1}$$

$$R^2 = 0.5423 < 0.75$$

Se observa que el grado de correlación no es bueno, por lo que no se utiliza esta expresión de cálculo para análisis posteriores. Este valor indica una débil correlación entre los parámetros de consumo y producción representados en el diagrama de dispersión, y por tanto, que el índice de consumo formado por el cociente entre ellos no refleja adecuadamente la eficiencia energética en la entidad. Las causas de este fenómeno pueden ser una de las descritas anteriormente. Por esta razón se aplica la técnica de filtrado de datos, donde se elimina un 13 % de la muestra y se obtiene una ecuación de la forma $Ex = mP + Eo$ que describe con mayor exactitud el proceso productivo.

Al correrse los datos filtrados se obtuvo una nueva ecuación de consumo con un valor de $R^2 = 0.5827 < 0.75$, el cual es un valor mejor pero sigue sin ser aceptable. Por esta razón es que se volvió a efectuar otro filtrado de datos, donde se elimina un 24% de la muestra y se obtiene una nueva ecuación de consumo $y = 0.0498x + 297.2$ (Ec. 2.2), la cual se considera válida puesto que su $R^2 = 0.7718 > 0.75$, como se muestra en la figura 2.5:

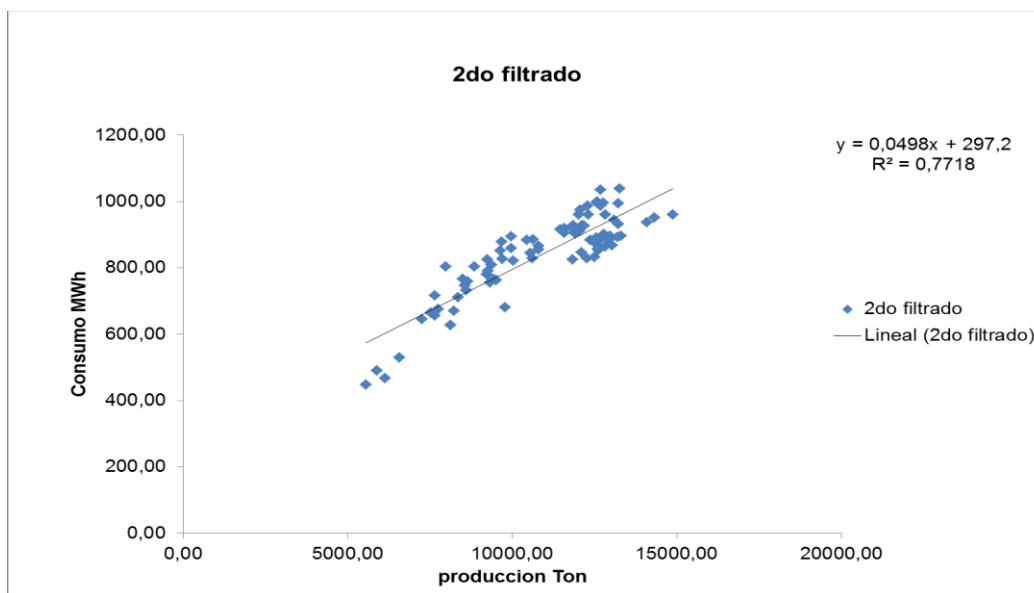


Figura 2.5. Gráfico de Correlación Producción (Ton) vs Consumo (MWh). Segundo filtrado de datos.

El gráfico de correlación muestra además el valor de la energía no asociada a la producción, la cual es de 297.2 MWh. El porcentaje de energía no asociada es igual a:

$$E_{na} = \frac{E_0}{E_m} * 100\% \quad \text{Ec.2.3}$$

$$E_{na} = \frac{297.2}{840.47} * 100 = 35.36\%$$

También a partir de la gráfica anterior se observa que para determinados niveles de producción se alcanzan valores de consumo energético inferiores a los esperados según el modelo de regresión obtenido. Por esta razón con estos valores se obtiene otro modelo lineal que se muestra en líneas discontinuas en la figura 2.6 y que representa la línea meta. Esta línea meta permite cuantificar el ahorro potencial que puede obtenerse en la fábrica, aproximadamente de 93.82 MWh.

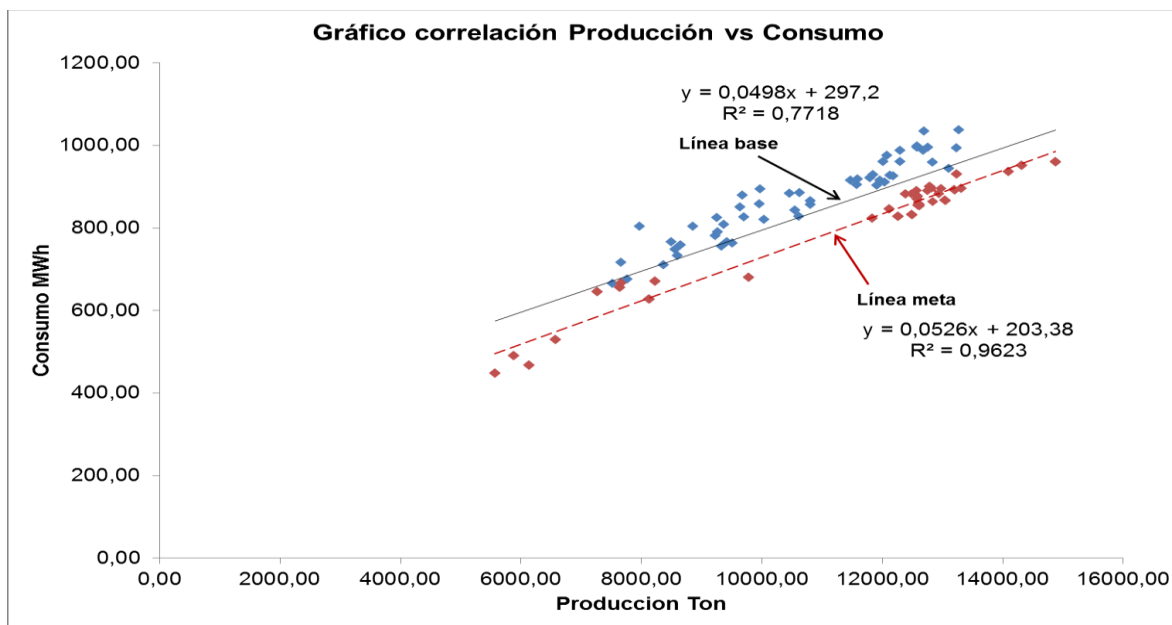


Figura 2.6. Gráfico de correlación Producción vs Consumo. Línea meta. Elaboración propia

Hay que destacar que esta nueva ecuación de consumo permitirá a la empresa planificar periodos de trabajo de similar producción con un ahorro potencial en el

consumo de energía que mantiene la entidad, con lo cual se estará implementando uno de los puntos de la norma ISO 50001.

2.7.4. Indicadores de consumo.

Teniendo en cuenta los valores de consumo (MWh) se determinaron los indicadores de consumo para cada mes en el periodo de 2004-2014. De forma general el indicador más óptimo para el análisis es kWh/Ton. Se eliminaron algunos meses en el análisis por el bajo nivel de correlación que presentaron al analizarlos. En la figura 2.7 se ve que el comportamiento del índice de consumo se mantiene de forma bastante estable con valores entre 60 y 100 kWh/Ton. Con una tendencia a disminuir con respecto al tiempo, exceptuando los meses de marzo del 2009 y febrero del 2014 en el cual la gráfica muestra un aumento notable a simple vista.

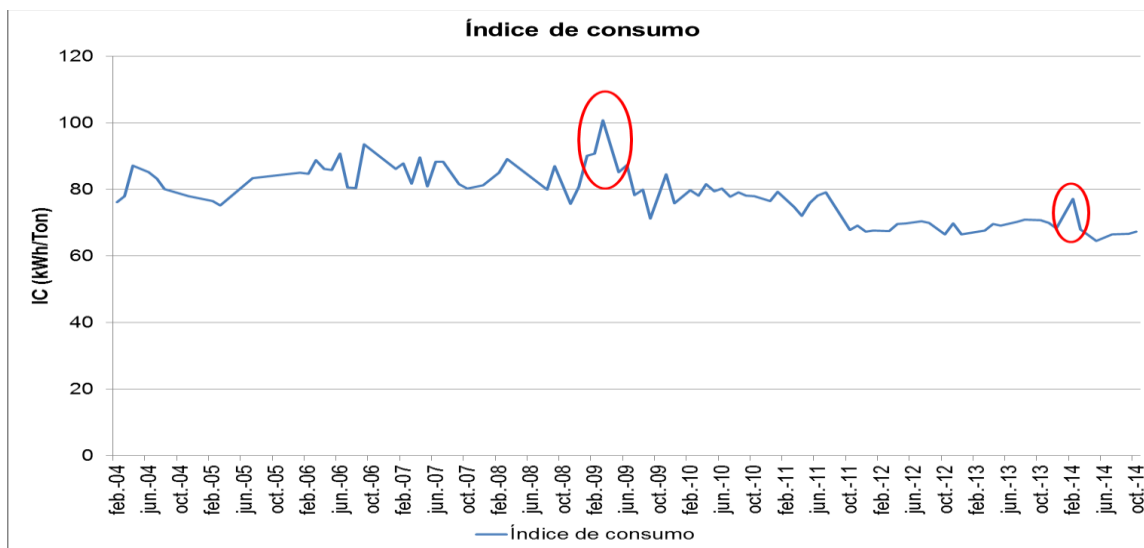


Figura 2.7. Gráfico índice de consumo kWh/Ton. Elaboración propia.

Tras consultas con los operarios de esta área se estima que las irregularidades en los meses de marzo del 2009 y febrero del 2014 pueden ser producto de que se encontraran las máquinas trabajando en vacío o que se estuviera moliendo un trigo más duro en ese periodo de tiempo.

2.7.5. Diagrama de Índice de Consumo de Energía–Producción.

La figura 2.8 contrapone el índice de consumo teórico con los niveles reales de producción e índice de consumo.

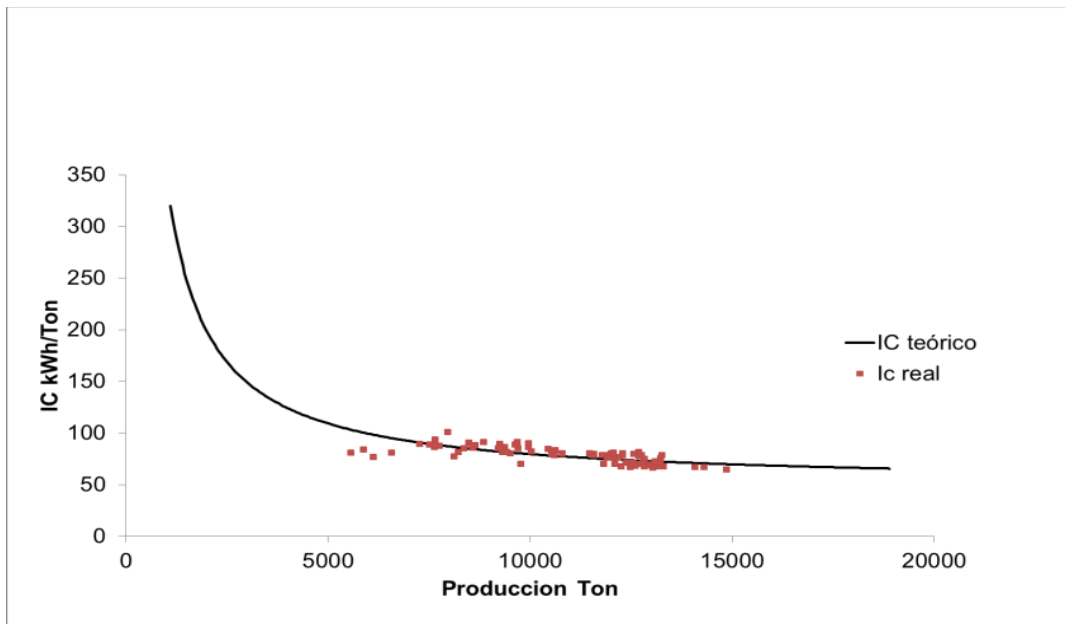


Figura 2.8. Gráfico IC teórico y real vs Producción. Elaboración propia.

Los valores de IC por debajo de la curva, representan un comportamiento bueno del índice de consumo en un periodo de tiempo determinado, o sea, significa un incremento de la eficiencia del proceso. Se puede usar este gráfico para evaluar la eficiencia energética teórica de la fábrica.

La segunda derivada de la curva IC representa la variación de la razón de cambio del índice de consumo al variar la producción. Considerando que esta variación se mantenga por debajo de 5% entonces se puede establecer una producción crítica. Esta producción crítica es la producción por debajo de la cual el índice de consumo comienza a incrementarse bruscamente y para nuestro caso corresponde a 11700 Ton (ver figura 2.9).

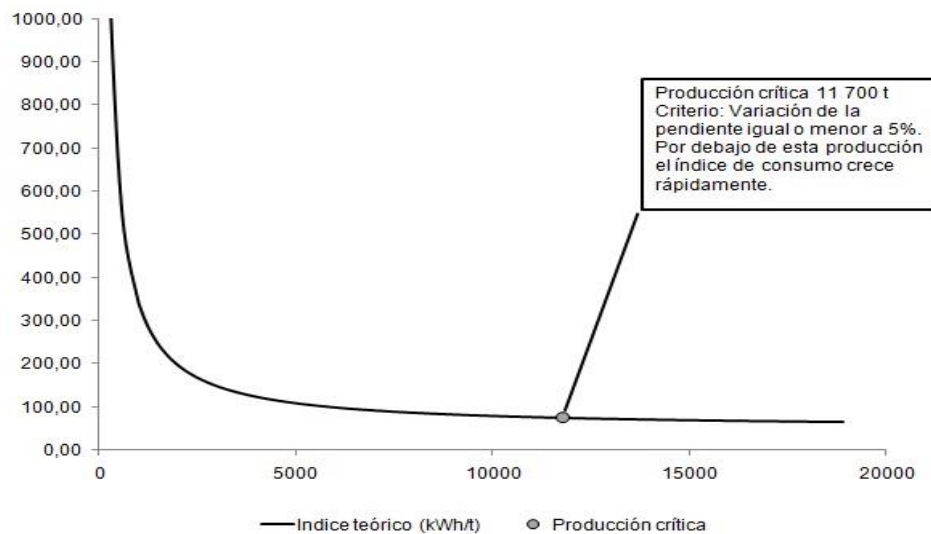


Figura 2.9. Producción crítica. Elaboración propia.

Este valor de producción crítica sirve para planificar niveles de producción que se encuentren en las zonas de mayor eficiencia energética, o sea, por encima de dicho valor.

2.7.6. Gráfico CUSUM.

La utilización del gráfico CUSUM (ver figura 2.10) nos sirvió para monitorear la tendencia de la entidad en cuanto a la variación de los consumos energéticos del año 2013, con respecto a un período base, año 2010, el cual se escoge después de hacer una comparación general con cada año desde el 2004 hasta el 2012 en cuanto a energía no asociada, coeficiente de correlación e índice de consumo. Se analiza el año 2013 porque en el 2014 se implementaron nuevas tecnologías en la empresa, las cuales comprometerían la evaluación de la producción con respecto a años anteriores. Los valores utilizados así como las expresiones de cálculo se observan en el anexo #3.

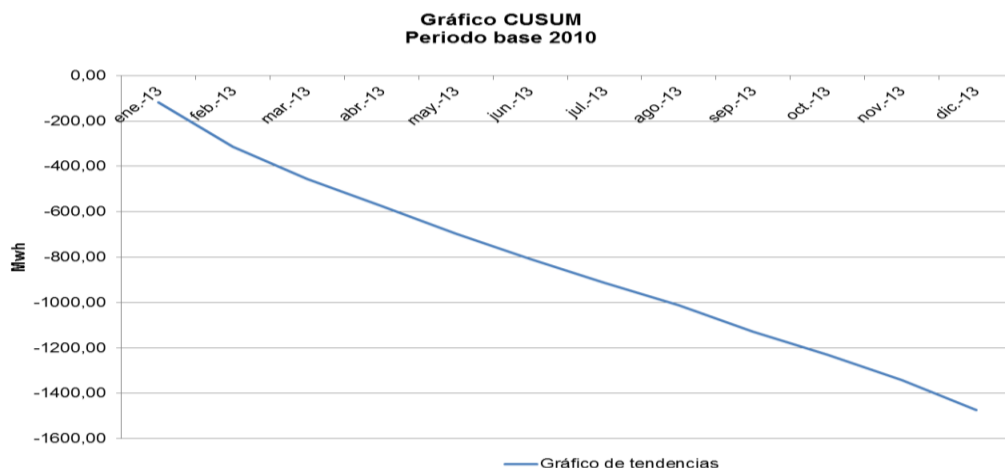


Figura 2.10. Gráfico de CUSUM. Elaboración propia.

Es posible advertir una tendencia decreciente en el consumo de energía (MWh), comparado con el periodo base 2010. Este comportamiento se puede clasificar como favorable con respecto al año de referencia ya que se predice una disminución en el consumo de energía.

2.7.7. Análisis de las áreas que influyen en la producción.

Al llevar la producción por áreas a un gráfico de Pareto (ver figura 2.11) se pudo apreciar el 20% de las áreas que influyen en el 80% del consumo general de la empresa.

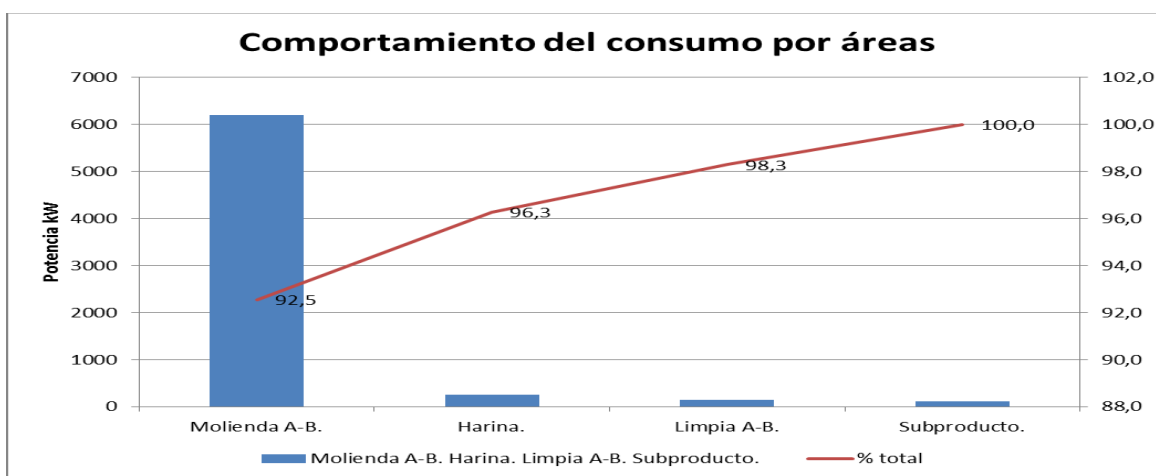


Figura 2.11. Gráfico de Pareto del comportamiento del consumo por áreas. Elaboración propia.

El mayor consumidor de energía en la producción resultó ser el área de Molienda (A y B). Esta área es donde existe una mayor demanda de potencia que alcanza a asumir el 92.5% de la demanda de potencia total en la empresa. Esto es producto del gran número de motores que se utilizan en el proceso de molienda, razón por la cual se pasará a hacer un análisis más profundo en esta área para evaluar el estado de los motores más consumidores y aplicar medidas de ahorro para disminuir su consumo

Al analizar la potencia por equipos de Molienda A-B en un gráfico de Pareto (ver anexo #4) se pudo apreciar que los equipos que demandan más potencia en esta área son los molinos de cilindros modelo SYNTHESIS 130x30-4M y SYNTHESIS 125x30-4M cuyos motores son responsables de influir en el 89.4% de la potencia demandada por esta área.

2.8. Análisis del uso de las herramientas de gestión con sus IDen correspondientes en el área de Molienda B.

Como parte de un sistema de gestión energética eficiente y de mejora continua se sugiere el uso de herramientas energéticas como el IDE-100, los gráficos de control y los gráficos de C-P vs tiempo de una forma semanal, de manera que en los consejillos que realiza la empresa cada martes se puedan analizar los resultados de la aplicación de estas herramientas y se planteen propuestas de mejora de carácter inmediato, comprobándose la eficiencia de estas acciones correctivas la semana entrante cuando se evalúe el punto de consumo energético por la dirección de la entidad.

Los gráficos de correlación deberán plantearse para un periodo más abarcador de tiempo, ya que entre más datos se procesen mayor será la efectividad de esta herramienta. En el siguiente caso se analizó para un periodo de 206 días que comprenden de julio del 2014 hasta febrero del 2015, obteniéndose los siguientes resultados en Molienda B, la cual históricamente es más consumidora de energía que Molienda A:

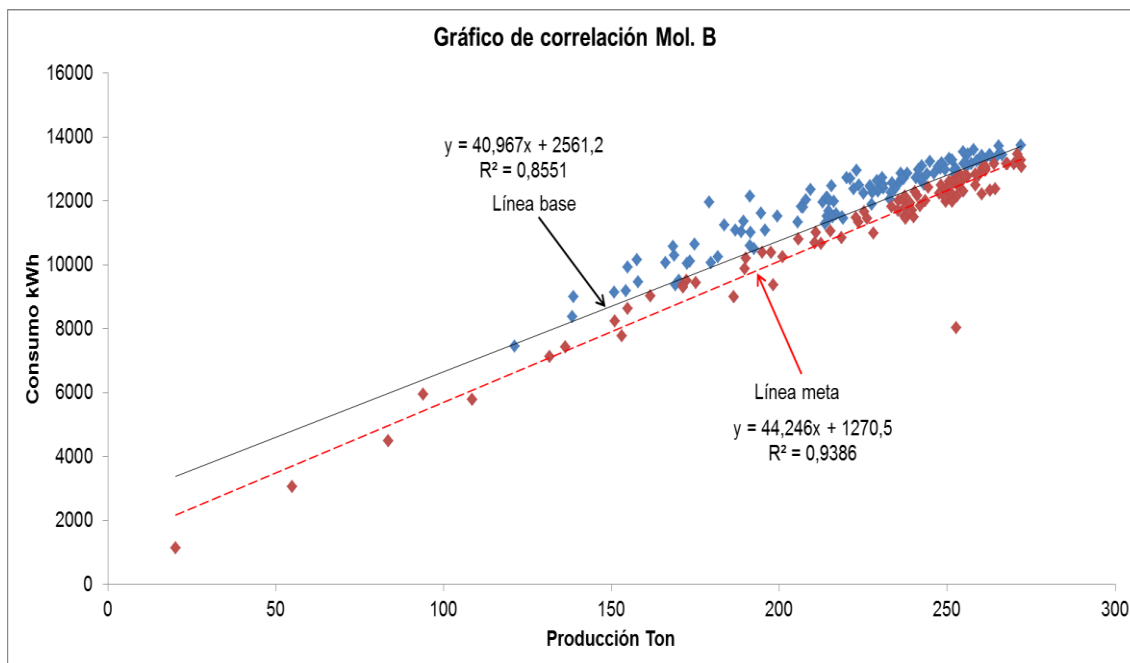


Figura 2.12. Gráfico de correlación Producción (Ton) vs Consumo (kWh) en Molienda B.

La figura 3.1 nos aporta la ecuación de consumo válida puesto que su $R^2 = 0.8551 > 0.75$. El gráfico de correlación muestra además el valor de la energía no asociada a la producción, la cual es de 2561.2kWh. El porcentaje de energía no asociada es de un 22 % con respecto al consumo medio, resultado inferior al valor general obtenido en el epígrafe 2.7.3. La línea meta cuantifica el ahorro potencial que puede obtenerse en la fábrica aproximadamente de 1290.7kWh.

El gráfico de IC teórico y real vs producción se puede emplear semanalmente, al elaborar un IC teórico se calcula el valor de producción crítica y se analizan los valores de producción que puedan estar por debajo de dicho término. Los indicadores de consumo vs tiempo deben ser evaluados por trimestres para evidenciar la tendencia del mismo y poder corregirla en caso de ser ascendente.

En la figura 3.2 se muestra el gráfico de índice de consumo Vs Tiempo de la molienda B. Se aprecia una tendencia a aumentar con valores entre 30 y 70 kWh/Ton. Este fenómeno puede ser producto de los pocos mantenimientos

realizados por parte del personal a los equipos que influyen directamente en dicha producción.

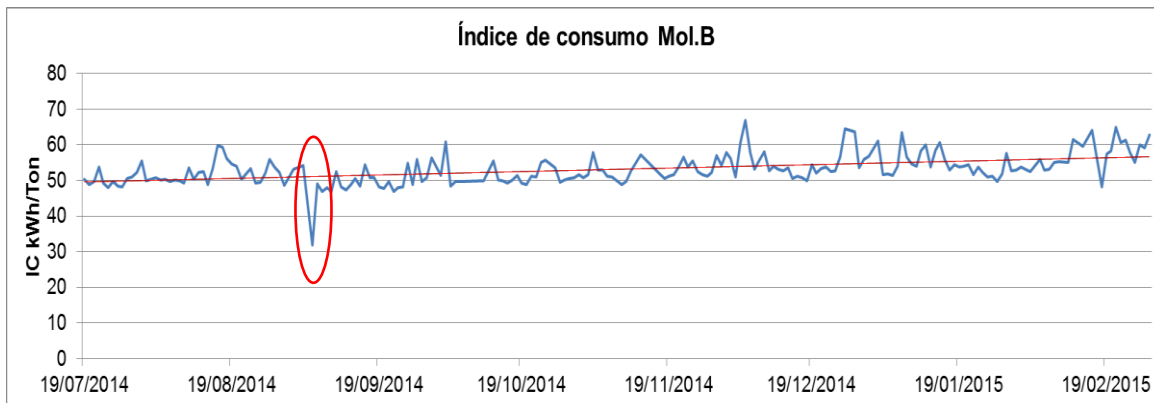


Figura 3.2. Gráfico índice de consumo (kWh/Ton) Molienda B. Elaboración propia.

En la figura 3.2 se muestra en rojo la línea de tendencia y se señala el día 5 de septiembre del 2014 con un valor de 31.82 kWh/Ton, ya que se comporta de manera positiva para la entidad al disminuir el consumo en 908 kWh y aumentar la producción drásticamente en 120.95 Ton.

La aplicación de estas herramientas en las áreas más consumidoras permitirá un mejor control de los recursos energéticos y un ahorro considerable de tiempo para el análisis que de forma semanal se efectúa en la empresa.

Conclusiones parciales.

- La entidad no tiene documentada una metodología, ni criterios para realizar la revisión energética.
- El consumo medio mensual es igual a 855.75 MWh y la producción crítica es de 11 700 ton.
- El índice de consumo de molienda se mantiene entre 60 y 100 kWh/Ton con una tendencia a disminuir en el periodo evaluado.
- Se determina con un nivel de correlación de 77 % la línea base ($y = 0.0498x + 297.2$) y la línea meta con una correlación de 96 % ($y = 0.0526x + 203.38$), permitiéndose cuantificar el ahorro potencial que puede obtenerse en el molino de aproximadamente 93.82 MWh.
- La energía no asociada es de 297.2 MW y representa el 35.36% de la energía vinculada directamente al nivel de producción.
- Se determina como área más consumidora a Molienda A-B, dentro de esta área se determinan como más consumidores los molinos y son sus motores eléctricos los responsables de influir en el 89.4% de la potencia demandada por molienda.
- La sección de Molienda B es la más consumidora de las 2 moliendas, su índice de consumo presenta una tendencia a aumentar con valores entre 30 y 70 kWh/Ton. Se determina su línea base y línea meta y se cuantifica un ahorro aproximado de 1290.7 kWh y un porcentaje de energía no asociada de un 22 % con respecto al consumo medio.
- Se decide usar las herramientas energéticas IDE-100, gráfico de IC teórico y real vs producción, gráficos de control y gráficos de C-P vs tiempo de una forma semanal; los indicadores de consumo vs tiempo deben ser evaluados por trimestres y los gráficos de correlación deberán plantearse para un periodo más abarcador de tiempo en dependencia de las necesidades de la entidad.

Capítulo III: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.

3.1. Introducción al capítulo.

En el presente capítulo se propone un plan de medición y control operacional para el molino #1, como una respuesta objetiva a las necesidades de hacer el uso más racional y eficiente posible de la energía en la industria cubana. Es un soporte para la empresa en su trabajo en el ámbito de la eficiencia energética, para contribuir en el mejoramiento de la calidad de vida, el incremento de la productividad y en consecuencia en el aprovechamiento de los recursos naturales del país en forma racional y eficiente así como también en la reducción de gases de efecto invernadero principales causantes del cambio climático global.

3.2. Generalidades del plan de medición y control operacional

Propósito.

El plan de medición y control operacional es una herramienta muy importante que permite verificar y evaluar sistemáticamente el grado de implementación del Sistema de gestión energética (SGEn), la eficacia y el desempeño energético de los diferentes sistemas y equipamiento del molino.

Definirá los objetivos, metas y planes de acción energéticos, que permitan transformar la política energética en acciones concretas y mejorar continuamente el desempeño energético de la empresa.

Este procedimiento evaluará las siguientes categorías:

- a) Sistemas para el Control Administrativo
- b) Sistemas Energéticos.
- c) Sistema de Planificación y Control del Uso Racional de la Energía a Nivel de Empresa.
- d) Nuevas Tecnologías.

Alcance.

Este plan se aplica a SGEN implementado en la UEB Cereales con alcance hasta el molino #1.

Referencias.

Norma Cubana 50 001 del 2011.

Guía de la supervisión.

Carta circular No 25 del Ministerio de la Industria Básica con fecha 28/12/2007.

Indicaciones para el control de los planes provinciales del consumo de electricidad con fecha 14/05/2009.

Responsabilidades.

Del director de la UEB Cereales Cienfuegos.

- Autorizar este procedimiento

Del jefe de la dirección técnica.

- Revisar este procedimiento para su implementación.
- Emitir y actualizar este procedimiento.
- Crear el grupo de trabajo que implementará el procedimiento.
- Aprobar este procedimiento.
- Controlar el cumplimiento del procedimiento.

Del especialista energético de la UEB Cereales.

- Encabezar el grupo de trabajo y llevar a cabo este procedimiento tal y como está especificado.

Sistema de calificación.

La calificación se realizará a través de criterios cualitativos y cuantitativos. Se evaluarán las categorías explicadas anteriormente en el propósito. Estas características se ponderan en importancia. Si se tiene en cuenta que una característica particular se cumple plenamente la puntuación es la máxima, (5 Puntos). Las puntuaciones medias se deben utilizar cuando la característica en cuestión se encuentra en desarrollo, pero no completa. En el caso que no exista el valor es 0.

Al final de cada categoría se clasifica atendiendo al promedio de criterios evaluados. Esto pondrá de manifiesto las fortalezas y debilidades relativas, y así identifica áreas de mejora.

Tabla 3.1. Criterios de evaluación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
Cualitativa	Numérica	Por Ciento	Rango de Puntuación	Criterios
MAL	0, 1 ó 2	0, 20 ó 40%	0 - 2	<60%
DEFICIENTE	3.5	70%	3-3.75	≥ 60% < 75%
REGULAR	4	80%	3.75-4.25	≥ 75% < 85%
ACEPTABLE	4.5	90%	4.25-4.75	≥ 85% < 95%
SATISFACTORIO	5	100%	4.75 - 5	≥ 95% =100%

Método de trabajo.

- **Instrumentos para la medición y documentos de referencia.**
- **Descripción de las actividades.**

Para la evaluación de los sistemas energéticos se utilizarán los instrumentos de medición que a continuación se relacionan. Estos instrumentos estarán correctamente certificados por la oficina provincial de Normalización, Metrología y Control de la Calidad (NMCC)

Tabla 3.2. Sistemas energéticos e instrumentos para su medición.

Sistemas energéticos	instrumentos de medición
Sistemas de suministros de energía y redes eléctricas	• Analizador de redes de panel • Metro-contador de energía activa y reactiva • Amperímetro de gancho • Voltímetro de Corriente Alterna
Sistemas de distribución de la energía e instalaciones eléctricas	
Motores	• Analizador de redes portátil • Amperímetro de gancho • Voltímetro • Medidores de temperatura • Tacómetro
Sistemas de Iluminación	• Luxómetro • Voltímetro • Amperímetro

Sistemas de Climatización	• Medidores de temperatura • Medidores de humedad • Analizadores de redes
Sistemas de Bombeo, Conducción y Almacenamiento de Fluidos	• Flujómetro portátil • Manómetro • Analizador de redes
Sistemas de izaje, básculas, transporte vertical, esteras transportadoras y elevadores.	• Analizador de redes.

Descripción de las actividades

Tabla 3.3. Pasos para el plan de medición y control operacional.

		PROCEDIMIENTO poner numero		
		Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión primera
			Paginas	
Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
1	Sistemas para el control administrativo	Contrato del servicio eléctrico	1-Existencia del Contrato actualizado. 2-Correspondencia y actualización de las firmas autorizadas para el Contrato. 3-Coincidencia del Nombre del Servicio Eléctrico, nombre de la Empresa, Código REEUP, con los Datos de la Dirección Comercial de la Empresa Eléctrica correspondiente. 4-Relación de servicios que ampara el contrato. 5-Cargas fundamentales de cada servicio. 6-Comprobación de una correcta contratación de la Máxima Demanda. 7-Comprobación de la aplicación correcta de la Tarifa Eléctrica a los Servicios de la empresa.	Anexo #7
2		Cumplimiento de los indicadores establecidos por la DURE	1-Existencia y cumplimiento del Plan de Regulación de la Demanda. 2-Existencia actualizada del Convenio de Demanda Promedio en los horarios Pico entre el centro y la UEB-URE. 3-Comportamiento de la Demanda Promedio en el Pico nocturno con el valor convenido con la UEB-URE.	Anexo #8

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			4-Comprobar que la climatización del centro esté totalmente certificada por la UEB-URE. 5-Verificar que no existan luces ni otros equipos operando innecesariamente.	
3	Sistemas para el control administrativo	Consumo de energía eléctrica	1-Comprobar existencia y cumplimiento del Plan de Consumo de Energía Eléctrica. 2-Verificar que el Plan de Consumo parte de la desagregación del plan de energía asignado a la empresa. 3-Verificar la realización de la autolectura diaria y que se captan los datos de las demandas máximas y el reactivo donde sea procedente. 4-Verificar que se realizan análisis periódicos por la administración del centro del comportamiento de los portadores energéticos y de los principales indicadores de eficiencia energética y sus desviaciones significativas en relación con los planes establecidos. 5-Determinar si existe concordancia entre las autolecturas y las facturas de energía que realiza la Empresa Eléctrica en similares periodos de tiempo. 6-Verificar la instrumentación instalada en el centro Se verificará la existencia de consumos ajenos pagados por el centro. 7-Verificar si la energía que se genera con los GEE	Anexo #9

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			se toma en consideración para los análisis de consumo de energía del servicio eléctrico correspondiente.	
4	Sistemas para el control administrativo	Comportamiento del factor de potencia.	8-Verificar el comportamiento físico del factor de potencia a partir de los 12 meses anteriores a la fecha de la supervisión y su incidencia económica en la facturación. 9-Verificar la adecuada compensación de reactivo en el centro.	Anexo #10
5		Índices eficiencia energética	1-Comprobar la incidencia de los índices de eficiencia energética expresados en kWh u otras unidades de consumo de portadores energéticos contra producción en ton. 2-Verificar la objetividad, vigencia o grado de actualización de los índices de eficiencia energética. 3-Analizar la utilización de los índices en la planificación del consumo de energía eléctrica y el análisis de la eficiencia productiva o de los servicios realizados. 4-Comprobar los índices reales con los índices planificados contra igual periodo del año anterior. 5-Comparación del índice de consumo alcanzado sistemáticamente, con los índices de consumo de centros similares en la provincia y de ser posible, con los estándares nacionales e internacionales.	Anexo #11

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			6-Verificar si poseen índices para medir la eficiencia en el consumo de agua, aire u otro portador energético secundario, que requiera del consumo de energía eléctrica para su trasiego hasta el lugar de su uso. 7-Verificar la vigencia o grado de actualización de los índices de portadores energéticos secundarios. 8-Comprobar los índices reales de consumo de portadores energéticos secundarios con los índices planificados para los mismos y contra igual periodo del año anterior.	
6	Sistemas para el control administrativo	Intensidad Energética	1-Comprobar la existencia del análisis de la intensidad energética. 2-Verificar la vigencia o grado de actualización de la intensidad energética.	Anexo #12
7		Balance de Portadores Energéticos	1-Comprobar el conocimiento del centro en relación a la estructura de consumo equivalente de los distintos portadores energéticos empleados en el mismo. 2-Comprobar el conocimiento del centro con relación a la estructura de gastos en los distintos portadores energéticos empleados en el mismo.	Anexo #13
8		Programa energético y Planes de Medidas	1-Comprobar la existencia del programa energético tanto de los servicios, del centro o de la empresa. 2-Comprobar el cumplimiento en tiempo, forma, contenido y calidad de las tareas y medidas	Anexo #14

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			enmarcadas en el Programa energético o Plan de medidas. 3-Comprobar que el cumplimiento tanto del programa como de los planes de medidas se corresponde con las variaciones del consumo de energía de la entidad. 4-Verificar si existe el banco de problemas energéticos y si se ajusta a las necesidades del centro. 5-Comprobar que posean un plan de medidas derivados de supervisiones anteriores.	
9	Sistemas para el control administrativo	Información Básica General	1-Levantamiento de la carga eléctrica y las principales cargas de otros sistemas energéticos. 2-Diagramas monolineales de los sistemas eléctricos. 3-Diagramas monolineales de otros sistemas energéticos. 4-Estudios de acomodo de carga eléctrica.	Anexo #15
10	Sistemas Energéticos.	Sistemas de suministros de energía y redes eléctricas.	1-Verificar la existencia de la medición y que el porcentaje de registración del equipo de medida y/o contador de energía eléctrica se encuentre entre el 98 y el 102 %. 2-Verificar que el porcentaje de cargabilidad de la subestación o banco exclusivo de transformadores se corresponda con los parámetros de máxima eficiencia del transformador. 3-Verificar que la variación de tensión no sobrepase los niveles establecidos en la norma.	Anexo #16

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			4-Verificar que el desbalance de tensión no sobrepase los niveles establecidos en la norma. 5-Verificar que el desbalance de corriente no sobrepase el valor establecido en la norma. 6-Verificar que el contenido de armónicas de tensión y de corriente no sobrepasen los valores establecidos en la normas. 7-Determinar, por inspección visual, el estado técnico de las conexiones, acometida y otros elementos para el suministro eléctrico. 8-Verificar que no existan fases con fugas a tierra en la entrada a la instalación. 9-En casos de que existan servicios a terceros, desde las instalaciones de la entidad supervisada, verificar que el estado de las instalaciones en la misma no afecte el estado de las instalaciones propias.	
11	Sistemas Energéticos.	Sistemas de distribución de la energía e instalaciones eléctricas del centro	1-Verificar la existencia del sistema de aterramiento físico de la instalación. 2-Protecciones térmicas. 3-Protecciones de cortocircuito. 4-Mangueras, conectores y tuberías; cables, barras y aisladores: canales y bandejas. 5-Bloques de conexión: dispositivos eléctricos y de seguridad. 6-Capacitores y bancos de capacitores; resistencias y	Anexo #17

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			reactancias. 7--Transformadores. 8--Señalización y rotulaciones. 9--Comprobar que las variaciones de tensiones y el desbalance de fases no sobrepasan el valor establecido por la norma en la PGD. 10--Verificar que no existan fases con fugas a tierra en la instalación. 11--En caso de que existan servicios a terceros verificar que el estado técnico de los mismos no afecte el estado de las instalaciones propias. 12--Comprobar aspectos generales de explotación u operación.	
12	Sistemas Energéticos.	Instrumentos para mediciones eléctricas en instalaciones y equipos	1-Comprobar la existencia de todos los instrumentos de medición, pizarras y los sistemas eléctricos en general. 2-Comprobar que se encuentren en buen estado técnico y operacional. 3-Comprobar que estén verificados y posean la certificación correspondiente. 4-Comprobar que los instrumentos se correspondan con los parámetros que exige la instalación.	Anexo #18
13		Sistemas de Iluminación	1-Selección de circuitos de alumbrado. 2-Empleo de la iluminación artificial.	

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			3-Adecuado color de pintura para los locales, aprovechando los claros. 4-Comprobar que no existan pérdidas de eficiencia de las luminarias por inadecuada tensión de alimentación. 5-Comprobar el cumplimiento de las normas de iluminación específicas para cada local.	Anexo #19
14	Sistemas Energéticos.	Sistemas de Impulsión, Distribución, Almacenamiento de Fluidos y Creación de Vacío	1-Sistemas de Bombeo, Conducción y Almacenamiento de Fluidos. 2-Compresores del Sistema de Producción de Aire Comprimido. 3-Redes, Equipos y Accesorios del Sistemas de Aire Comprimido. 4-Sistemas de Ventilación: tiros forzados e inducidos y conductos de aire o gases.	Anexo #20
15		Sistemas de izaje, básculas, transporte vertical, esteras transportadoras y elevadores.	1-Identificar sistemas de izajes u otros y de ellos los no disponibles. 2-Comprobar adecuada selección y correcto funcionamiento de los motores eléctricos y su accionamiento. 3-Comprobar que no existan perdidas de eficiencia de los motores por inadecuada tensión de alimentación, por desbalance de corriente, por desbalance de tensión, o por contaminación de armónicos. 4-Verificar, en básculas y elevadores similares que no existan salideros de líquido compresante.	Anexo #21

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			5-Verificar, en los equipos de transporte vertical, el adecuado completamiento de los cangilones o recipientes de carga. 6-Verificar que el equipo posea una adecuada velocidad de funcionamiento. 7-Verificar el adecuado completamiento de tablillas y rodillos, así como su correcto funcionamiento, en los conductores o esteras y/o en las bandas transportadoras. 8-Chequear estado físico de los componentes del sistema eléctrico de los medios de izaje, transportación y similares. 9-Verificar el funcionamiento eficiente de los componentes mecánicos de motor y equipo: transmisión de movimiento, anclaje y nivelación, ausencia de ruidos y bajo nivel de vibraciones. 10-Comprobar existencia y buen funcionamiento de los frenos de emergencia, señales sonoras y lumínicas u otros dispositivos de seguridad.	
16	Sistemas Energéticos.	Molinos	1-Identificar molinos y/u otros en el sistema y de ellos los no disponibles. 2-Adecuada selección de la capacidad y tipo de motor. 3-Comprobar que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por inadecuada tensión de alimentación,	Anexo #22

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
			por desbalance de corriente, por desbalance de tensión, o por contaminación de armónicos. 4-Verificar el funcionamiento eficiente de los componentes mecánicos: transmisión de movimiento, anclaje y nivelación, ausencia de ruidos y bajo nivel de vibraciones. 5-Estado físico del equipamiento. 6-Instrumentación adecuada y certificada.	
17	Sistemas Energéticos.	Estrategia de capacitación.	1-Comprobar la correspondencia del nivel profesional del personal encargado de la gestión energética 2-Definir mediante el departamento de RRHH y la dirección técnica las necesidades de preparación y superación del personal involucrado en el sistema de gestión de la energía. 3-Plan de superación del personal involucrado en el sistema de gestión.	
18		Fondo documental para la regulación, organización y el control de actividad.	1-Verificar que la entidad posee la documentación del marco regulatorio en materia de uso racional, eficiente y el control de la energía, emitido por las instancias del MINBAS y el MEP así como las emitidas por el respectivo organismo, en relación con el ahorro y el uso racional y eficiente de la energía.	Anexo #23
19		Planificación del consumo y el	1-Comprobar si la empresa evalúa sistemáticamente el comportamiento del consumo de energía de sus	

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
		control de los indicadores de eficiencia.	dependencias. 2-Verificar la relación de los consumos e índices de consumo reales con los planificados y con la misma etapa del año anterior. 3-La empresa debe comprobar sistemáticamente el comportamiento real Vs plan y real actual Vs real de igual periodo del año anterior de los índices de consumo de energía en cada uno de sus centros de producción y/o servicios. 4-Verificar el accionar de la empresa ante desviaciones indeseables en los indicadores o puntos anteriores.	
20	Sistema de Planificación y Control del Uso Racional de la Energía a Nivel de Empresa	Planes de consumo de portadores energéticos.	1-Verificar que la empresa realiza las solicitudes de los planes de consumo partiendo de los niveles de actividad orientados por el organismo y tomando en cuenta indicadores de eficiencia energética debidamente fundamentados. 2-Verificar si para la planificación se toman en cuenta resultados de estudios de eficiencia energética y/o se emplean medidas derivadas de inspecciones, autoinspecciones y supervisiones. 3-Verificar si los planes de energía de la empresa se distribuyen correctamente para cada uno de los centros subordinados.	Anexo #24

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO poner numero			
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
21	Sistema de Planificación y Control del Uso Racional de la Energía a Nivel de Empresa	Sistemas para la realización de autoinspecciones.	1-Comprobar si existe y funciona un sistema de inspección interna creado por la empresa para detectar, en los centros subordinados, los incumplimientos relativos a las regulaciones para el uso eficiente y el control de la energía.	Anexo #25
22		Programa de inversiones para la mejora de la eficiencia energética.	1-Verificar si la entidad tiene definidas las necesidades de inversiones para las mejoras de eficiencia energética. 2-Definir si la empresa a presentado, debidamente argumentado, las necesidades de inversiones para la mejora de la eficiencia energética diferenciadas de otras necesidades.	Anexo #26
23	Tecnologías de Producción		Valorar la actualidad u obsolescencia de la tecnología empleada en los procesos productivos.	Anexo #27
24			Comprobar la eficiencia de funcionamiento de los equipos utilizados para la producción y/o la prestación de servicios en el centro.	Anexo #27
25			Verificar la existencia de un programa de sustitución de los equipos de baja eficiencia o la adquisición de nuevas tecnologías más eficientes.	Anexo #27

Capítulo 3: Propuesta de un plan de medición y control operacional para el molino #1.



PROCEDIMIENTO	poner numero		
Plan de medición y control operacional	Fecha : 4/06/2015	revisión	primera
	Paginas		

Paso	categoría	criterios a evaluar	Aspectos particulares	Aclaraciones
26	Tecnologías de Producción		Verificar el estado técnico de las tecnologías utilizadas así como las condiciones de limpieza, conservación y pintura de los locales de producción o de prestación de servicios.	Anexo #27

3.3. Áreas de oportunidad de mejoras para incrementar la eficiencia energética en diferentes sistemas.

En todas las entidades existen áreas con potencialidades para el ahorro de energía, las encontradas para el caso de estudio fueron para los siguientes sistemas:

ILUMINACIÓN.

- Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas.
- Reducir niveles de iluminación excesiva a los niveles estándares.
- Controlar el uso de la iluminación mediante temporizadores, sensores de presencia y fotoceldas.
- Instalar alternativas eficientes en lugar de luces incandescentes, bombillas de vapor de mercurio, etc.
- Seleccionar balastos y lámparas cuidadosamente teniendo en cuenta que tengan factores de potencia altos y eficiencia a largo plazo.
- Actualizar sistemas fluorescentes obsoletos a lámparas T-8 y balastos electrónicos.
- Considerar sistemas de iluminación fluorescente T-5 para construcciones nuevas.
- Seccionalización de circuitos de iluminación para compartimentar su uso.
- Iluminar puntos específicos en lugar de iluminar fondos.
- Limpieza o sustitución de difusores y pantallas.
- Pintar paredes, techos, y columnas de colores claros.
- Disminución de altura de las lámparas.
- Uso de lámparas de vapor de sodio de alta o baja presión en áreas externas que no requieren nitidez.
- Utilización de reflectores ópticos para aumentar el nivel de iluminación.
- Aprovechamiento máximo de la luz solar. Instalación de láminas o tejas translúcidas.

- Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.
- Cambiar señales de salida de incandescentes a Diodos Emisores de Luz (LED).

SISTEMAS ELÉCTRICOS.

- Selección adecuada de la tarifa. Reducción de la demanda contratada.
- Determinar las áreas que son factibles de controlar para reducir las cargas por demanda máxima.
- Desconectar transformadores con cargas ociosas.
- Valorar alternativas o estudios de costo - beneficio para implantar la autogeneración y cogeneración.
- Eliminar las pérdidas por conexiones falsas a tierra.
- Efectuar acomodos de cargas. Reducción del uso de equipos en el horario pico sin afectar el servicio.
- Eliminar simultaneidad en el uso de equipos altos consumidores
- Prevenir el bajo factor de potencia mediante la selección y operación correcta de equipos.
- Compensar la potencia reactiva y corregir el factor de potencia usando medios compensadores (motores sincrónicos, capacitores).
- Conectar los capacitores de carga cerca de la carga que van a compensar.
- Sustitución de motores sobredimensionados.
- Establecer mantenimientos periódicos a los sistemas de compensación de potencia reactiva.
- Selección apropiada de los motores eléctricos (tipo y potencia).
- Verificar y garantizar la calidad de las reparaciones de los motores rebobinados.
- Empleo de motores trifásicos en lugar de monofásicos (3 - 5 % mayor de eficiencia)
- Evitar el trabajo en vacío de motores.
- Instalación de capacitores en los circuitos con mayor número de motores o en los motores de mayor capacidad.

- Seleccionar correctamente la velocidad del motor (los motores de alta velocidad son más eficientes)
- Utilizar motores sincrónicos en lugar de motores de inducción cuando se requieren motores de gran potencia y baja velocidad.
- Empleo de motores y transformadores de alta eficiencia.
- Revisar la conexión a tierra de los motores para evitar accidentes y fugas.
- Evitar concentración de motores en lugares poco ventilados.
- Verificar la tensión en los alimentadores de los motores.
- Balancear la tensión de alimentación en motores trifásicos de corriente alterna.
- Instalar arrancadores electrónicos en lugar de reóstatos convencionales para el arranque de motores de corriente directa.
- Uso de variadores de frecuencia para regulación de velocidad. (accionamiento de bombas, compresores, ventiladores con flujos variables.
- Distribución óptima de los centros de carga.
- Selección adecuada de los voltajes de distribución.
- Selección de los calibres óptimos de los conductores.
- Preferir acoplamiento individual en accionamientos con grupos de motores.
- Acoplar, siempre que se pueda, directamente el motor a la carga.
- Revisar conexiones del motor periódicamente.
- Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada.
- Mantener en buen estado los medios de transmisión motor - carga, así como los cojinetes del motor.
- Operación económica de transformadores que trabajan en paralelo.
- Mejora de la calidad de la energía eléctrica.
- Aprovechamiento de las potencialidades propias de generación y cogeneración.
- Generación con plantas de emergencia en horarios pico.

SISTEMAS DE AIRE COMPRIMIDO.

- Cuantificación, detección y eliminación de fugas.
- Seccionalización del sistema para aislar las tuberías de aire comprimido que no se usan.
- Cerrar suministro de aire a equipos parados.
- Usar controles de drenaje en lugar de purgas continuas de aire a través de los drenajes.
- Revisar y reparar las trampas automáticas de evacuación.
- Reducción de la presión al mínimo requerido.
- Uso adecuado del aire comprimido. Sustitución de accionamientos neumáticos por otros más eficientes energéticamente.
- Eliminación de uso de aire comprimido para barrido o soplado.
- Mejoras en el sistema de control de los compresores.
- Limpieza o recambio regular de los filtros de entrada del aire del compresor.
- Ubicación de la toma de aire de entrada en el punto más frío posible.
- Revisión y mantenimiento periódico del sistema de tratamiento de aire.
- Unificación de horarios en las áreas a las que sirve el aire comprimido.
- Separación de circuitos a diferentes presiones.
- Uso de compresores locales para satisfacer demandas específicas.
- Incremento de capacidad de receptores de aire.
- Ubicación de receptores de aire en zonas para asimilar picos de demanda.
- Recuperación del calor en los compresores.
- Reemplazar correas en V estándar por correas dentadas de alta eficiencia.

VENTILADORES.

- Selección adecuada de los ventiladores (tipo y capacidad).
- Ubicar las tomas de aire de manera que se obtenga la mejor calidad de este y la mejor eficiencia.
- Usar ductos de toma de aire de bordes redondeados y suaves o conos en la succión.
- Minimizar las obstrucciones en las entradas y salidas de los ventiladores.

- Limpiar los filtros y las rejillas con regularidad.
- Reducir la velocidad de rotación en ventiladores sobredimensionados accionados por transmisión por correas y poleas.
- Considerar el uso de ventiladores de dos velocidades y trabajar en lo posible en la más baja.
- Usar correas antideslizantes.
- Verificar la tensión de las correas regularmente.
- Usar variadores de velocidad para cargas variables del ventilador.
- Usar motores eficientes para operaciones continuas o discontinuas con muchas horas de uso.
- Usar conductos bien dimensionados con las curvas y transiciones adecuadas.
- Eliminar fugas en los ductos.
- Apagar los ventiladores cuando no estén en uso.
- Usar diseños de impelentes de sopladores con álabes inclinados hacia atrás.

Conclusiones parciales

- El plan de medición y control operacional para el molino #1 sirve como una guía para el autocontrol energético en la entidad.
- Los sistemas a evaluar en la gestión de la energía del molino #1 son:
 - ✓ Sistemas para el Control Administrativo
 - ✓ Sistemas Energéticos.
 - ✓ Sistema de Planificación y Control del Uso Racional de la Energía a Nivel de Empresa.
 - ✓ Nuevas Tecnologías.
- Se puede mejorar la eficiencia energética en áreas como iluminación, sistema de bombeo, ventiladores, sistemas eléctricos y sistemas de aire comprimido.

Conclusiones generales.

- La norma ISO 50001 está basada en la filosofía del mejoramiento continuo, presenta una tecnología integrada por un paquete de procedimientos y herramientas técnico-organizativas, la cual permite identificar y utilizar todas las oportunidades de ahorro, conservación de energía y reducción de los gastos energéticos de la empresa.
- No existe una integralidad en el sistema de gestión vigente en la empresa, a pesar de que existe una política energética y un monitoreo y control, no se realizan análisis que permitan evaluar científicamente el comportamiento energético.
- Se realiza un diagnóstico energético en el área del molino #1 de la UEB Cereales de Cienfuegos basado en la norma ISO 50001, donde se determina que el área de Molienda A-B es la más consumidora de la empresa y dentro de esta área el mayor consumo está en los motores eléctricos de los molinos.
- El diagnóstico demostró que el proceso de molinería en el molino #1 se encuentra en control en sentido general, aunque existe mucha aleatoriedad debido a incidencias negativas ocurridas durante el periodo evaluado.
- Se determina la línea base y línea meta con buenos niveles de correlación permitiendo cuantificar la energía no asociada a la producción y el ahorro potencial que puede obtenerse en la fábrica
- El índice de consumo de la entidad se mantiene entre 60 y 100 kWh/Ton con una tendencia a disminuir en el periodo evaluado.
- El plan de medición y control operacional para el molino #1 sirve como una guía para el autocontrol energético en la entidad y facilita la toma de decisiones a la hora de implementar mejoras en sistemas como iluminación, ventiladores, sistemas eléctricos y sistemas de aire comprimido, donde se evidencian potencialidades de ahorro.

Recomendaciones.

- Implementar un sistema de muestreo de indicadores energéticos que facilite la toma de decisiones de una forma rápida y eficaz.
- Concluir la fase de implementación y operación.
- Realizar estudios del tipo de grano de trigo y como puede afectar la dureza de este en la producción y el mantenimiento a los equipos.
- Aumentar el alcance de la aplicación de la ISO 50001 al molino #2.

Referencias bibliográficas.

- (AChEE), A. C. de E. E. (2012). *Guía de implementación de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la ISO 50001*. Santiago de Chile.
- Bah, M. A. (2014). *Etapas de la Planificación Energética en correspondencia con la NC-ISO 50001:2011 para Empresas Metalmeccánicas CUBA* (Tesis de Maestría). Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cuba.
- Becerra Corrales, J. J. (2011). *Gestión Energética De Motores En La Empresa Harinera Del Valle S.A.* Universidad Autónoma de Occidente.
- Biaou, L., Langlois, P., & Chabchoub, J. (2012). Justificación de la intervención del gobierno en el mercado de eficiencia energética. Washington: D. C: Banco Interamericano de Desarrollo BID.
- Borroto Nordelo, A. (2001). *Gestión energética empresarial*. Cienfuegos.
- Borroto Nordelo, A. E., & Monteagudo Yanes, J. P. (2006). *Gestión y Economía Energética* (Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente). Universidad de Cienfuegos, Cuba.: Universidad de Cienfuegos.
- Borroto Nordelo, A., Viego Felipe, P., Odobez Delgado, N., & Soldatti, M. E. (2014). Barreras y factores claves para promover la eficiencia energética en la industria. *Universidad Y Sociedad*, pp.30–35.
- Cisneros Guancha, J. E. (2014). *Guía para la aplicación de sistemas de gestión energética orientado a la energía eléctrica, basado en la norma ISO 50001*. Universidad de Quito.
- Correa Soto, J. (2011). *Mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales Cienfuegos*. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez.”
- Dias, A. S. (2013). *Sistema Informático para el Monitoreo y Control Energético en el Sector Industrial basado ISO 50001. (SIMCEI 1.0)*. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cuba.
- EcuRed. (2015). Fuentes de energía renovables en Cuba. Retrieved from http://www.ecured.cu/index.php?title=Fuentes_de_energía_renovables_en_Cuba&oldid=2131670

- EcuRed. (2015). Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba. Retrieved from http://www.ecured.cu/index.php?title=Programa_de_Ahorro_de_electricidad_en_Cuba&oldid=1821122
- Garcia Vera, Y. (2007, de diciembre del). Carta de Circular No 25-2007 del MINBAS. Indicaciones sobre el ahorro de combustibles y electricidad.
- Gutiérrez Pulido, H., & de la Vara Salazar, R. (2004). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma* (2da edición). México.
- ISO 50001, Norma Internacional (2011).
- Jasch, C. (2003). The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs. *Journal of Cleaner Production*, 11, 667–676.
- Lambert, I. (2011). *Caracterización Energética y Propuesta de Implementación de la Norma ISO 50001 a la Empresa Corrugadora “Windward Island Packaging Company Ltd. (WINERA) Sta. Lucia”*. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cuba.
- Martínez Collado, C., Stable, N. D., Gallardo, C. P., & González, Y. B. (2011). *Guía de la Supervisión*. MINBAS.
- Murillo Jorge, M. RS-7907 (2009).
- Pérez Campo, A. (2012). *Herramientas soporte para la planificación energética en sistemas de gestión de la energía según la Norma ISO 50001:2011*. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cuba.
- Pérez Talavera, R. (2012). *Gestión Energética en la Empresa de Productos Lácteos Escambray*. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cuba.
- Rodríguez, A. M. D. (2012). *Propuesta de Norma para la implementación de la NC ISO 50001:2011 a partir de su integración con el Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía*. Carlos Rafael Rodríguez (Cienfuegos).
- Romero Ruhss, B. R. (2008). *Diseño, adecuación y evaluación de indicadores de gestión de la calidad para el subsector de pastas alimenticias y harina de trigo: validación en una empresa de la ciudad de Barranquilla*. Fundación Universitaria del Norte.
- Viego Felipe, P. R., Gómez Sarduy, J. R., & de Armas Teyra, M. A. (2009). *Temas Fundamentales De Electrotecnia Aplicada (Centro de Estudios de Energía y*

Referencias bibliográficas.

Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos.). Cienfuegos. (Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos). Cienfuegos.

Anexos.

Anexo #1. Funcionamiento y descripción de los equipos que interviene en el proceso de molinería en la Empresa Cereales Cienfuegos.

- Bancos de cilindros

Estas máquinas realizan la molienda o bien la reducción de la granulometría del grano y de los productos intermedios.

Los molinos disponen de diferentes tipos de esta máquina y a cada uno es atribuido un determinado trabajo a base de los factores siguientes:

- Morfología de los cilindros (lisos o ranurados)
- Número, inclinación y profundidad de las ranuras
- Velocidad de rotación de los cilindros

Los bancos de cilindros efectúan tres operaciones fundamentales: rotura, raspado y reducción.

Los bancos de cilindros para la rotura tienen cilindros ranurados y producen harina, sémolas y sémolas raspadas. La ranura deviene progresivamente más espesa y sutil mientras pasa de la cabeza hasta la extremidad del molino. En el diagrama de molienda son indicados con la letra B como broyage. Esta letra seguida por un número describe el tipo de pesaje; por ejemplo B1 representa la primera rotura. B2 corresponde a la tercera, etc.

Los bancos de cilindros para el raspado que tienen los cilindros ligeramente ranurados o lisos reducen la granulometría de las sémolas y separan (raspan) las partículas del endospermo del salvado. Estas máquinas son indicadas con la letra D como desagregage.

Dado que estos pasajes tratan las sémolas que son mucho más importantes y numerosos para el grano duro que para el blando. Los bancos de cilindros para la reducción tienen los cilindros lisos que reducen la granulometría del raspado y entre ellos se distingue entre dos tipos de reducciones. Estos pasajes son señalados por la letra C como convertissage.

- Plansifter

El plansifter separa sémola, semita y harina a través del tamizado de los productos provenientes de los bancos de cilindros para clasificar los productos destinados a los sasores y a los bancos de cilindros a base de la granulometría.

El plansifter puede parecer una caja enorme suspendida al techo con cuatro juegos de cañas de india especialmente aptas debido a su robustez y su elasticidad para garantizar el movimiento continuo rotatorio horizontal de la máquina.

Las cajas llevan numerosos juegos sobrepuestos de zarandas con luces de mallas diversas del revestimiento según esquemas predispuestos para cada tipo de producto a separar.

Las partículas de productos de molienda que queda sobre los tamices se llaman colas, mientras aquellas que pasan son nombradas pasajes. En general unos elementos de plástica son dedicados a la limpieza de cada tamiz, en la parte inferior se encuentran cebillas que se mueven automáticamente. Los materiales de empaquetadura para los tamices son: metal, seda o nylon a base de los productos a seleccionar.

La parte inferior del plansifter es dotada de una manguera en tejido que siguen el movimiento rotatorio y que ligan los canales con las otras máquinas. El funcionamiento del plansifter es expuesto a una ligera aspiración del aire de tal manera que el aire caliente sea absorbido y una condensación sea excluida. En el diagrama de molienda estas máquinas figuran con la letra D como divisor seguida por un número que corresponde al tipo de pasaje en cuestión.

- Sasores

Estas máquinas fungen de separador de las sémolas calificadas de grises y las sémolas raspadas calificadas de dunst a base de la granulometría y el peso específico de las partículas. Teniendo dimensiones iguales las sémolas son más ligeras que las raspadas por consecuencia, mientras corren por superficies de los tamices pueden ser separadas por una corriente de aire subiendo cuya intensidad es regulada por el peso específico del producto.

Por eso los sasores seleccionan el producto molido gracias a una acción combinada de tamizaje y soplaje.

En el diagrama de molienda estas máquinas figuran con la letra S como savor seguida por un número que corresponde al tipo de pasaje en cuestión.

- Cepilladora de salvados

Estas máquinas efectúan la tamizaduras de la harina aún adherente a las partes corticales del núcleo del grano. Esta harina tiene un aspecto graso, puntiagudo y oscuro. Este efecto se crea por medio de centrifugación del producto contra el manguito de chapa perforada con perforaciones adecuadas a diversos calibres de los subproductos. Las cebillas están colocadas en los pasajes finales de la molienda.

En el diagrama de molienda estas máquinas figuran con la letra Br como brose seguida por un número que corresponde al tipo del pasaje en cuestión.

- Disgregadores

Los disgregadores obran sobre las capas del producto que se forman después del pasaje de los bancos de cilindros lisos y los reducen para obtener partículas finas.

- Disgregadores por choques

Estas máquinas excorían y remueven las chapas del producto que se crean sucesivamente a la presión durante los pasajes de reducción. A veces son usados para disminuir la granulometría de las semillas de reducción y por lo tanto acelerar el proceder de la molienda. Una función particular de estas máquinas consiste en la prevención de contaminación biológica. Efectivamente sirven para extinguir insectos y sus huevos en el grano de la harina.

- Ciclones

Se trata de aparatos con perfil cónico que mantiene los polvos en el aire alejados del transporte neumático.

- Filtros

Los filtros instalados al final de los transportes neumáticos recuperan la fracción polvorienta en el aire con aspiración como baja presión.

- Dosificadores volumétricos

Encima de las básculas se encuentran en los molinos aparatos para la medición volumétrica de los productos. En particular se usan los dosadores para la

preparación de las mezclas del grano.

- Aparatos magnéticos

Estas máquinas quitan las partículas férreas presentes en el grano y en la harina. La molienda del grano transcurre con una lógica precisa; todas las fases siguen una secuencia empleando tres operaciones fundamentales ejecutadas por los bancos de cilindros, el plansifter y los sasores, y tres operaciones auxiliares ejecutadas por las cepilladoras de salvados, los disgregadores y las instalaciones neumáticas.

Los bancos de cilindros producen la harina y las sémolas raspadas con granulometría diversa. Después el producto pasa a través del tamiz del plansifter que divide a base de la granulometría el producto en fracciones diversas de las cuales cada una es conducida hacia la maquina correspondiente o transportada hacia la celda relativa del producto final.

Especialmente los duros y blandos después de la clasificación del plansifter pasan por los sasores aunque calificadas de limpiadoras de sémola pues deben separar el salvado y la sémola. Los productos seleccionados vuelven a los bancos de cilindros y el ciclo es repetido por el paso de la cabeza hasta la extremidad de la instalación donde se manifiestan los productos intermedios de molienda ricos de salvado de los cuales se obtienen los productos destinados a la alimentación zootécnica. Se llaman mojuelos y son:

- Menudillo superfino
- Harinas bajas
- Harinilla
- Afrechillo
- Salvado

Para convertir los menudillos superfinos en salvado las partes periféricas del grano suben y las harinosas disminuyen. Las instalaciones de aspiración de la sección de molienda son particularmente importantes porque tienen que alimentar los sasores y purificar el aire usado para el transporte de los productos de molienda.

Las máquinas son colocadas sobre los pisos altos del molino de tal modo que la

salida del aire limpio del edificio sea apoyada y la harina “grasa y muerta” recuperada por los filtros sea entregada en un apropiado canal del plansifter o a máquinas vibrantes o centrífugos (vibroseparadores) para la separación de las partes de afrechillo y las de almidón.

- Desinsectador

Este equipo es utilizado después de confeccionada la harina para eliminar huevos o parásitos que pueda tener la harina.

Anexo#2. Diagramas de flujo de las distintas etapas del molino #1.

Diagrama de flujo Limpia A.

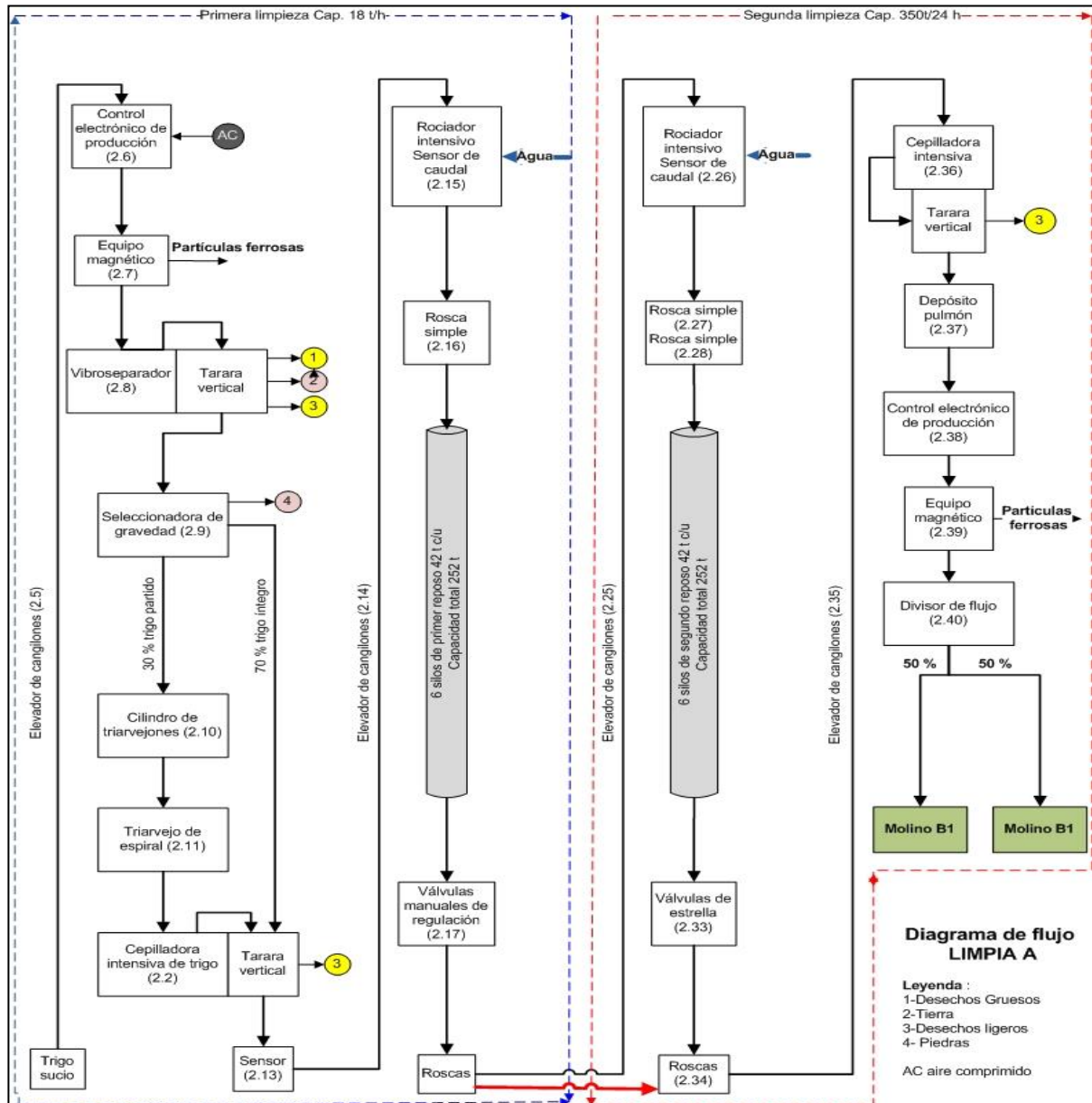


Diagrama de flujo de Molienda A.

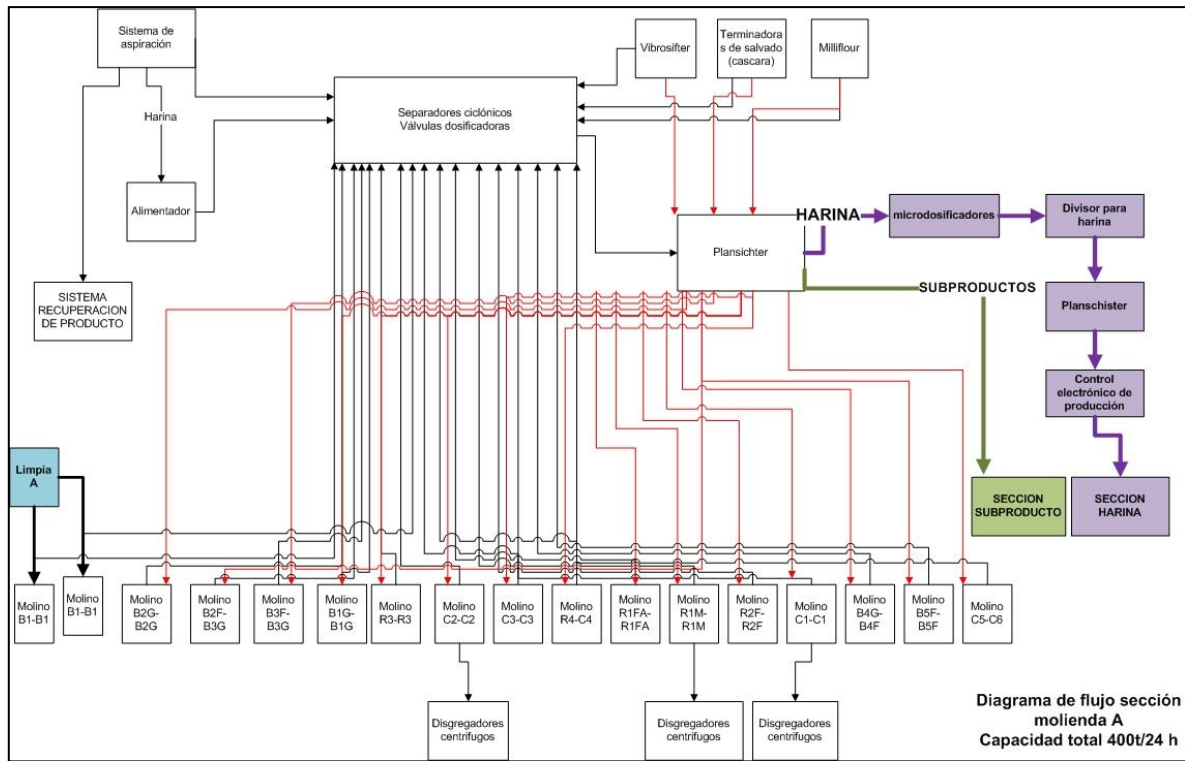


Diagrama de flujo de Harina.

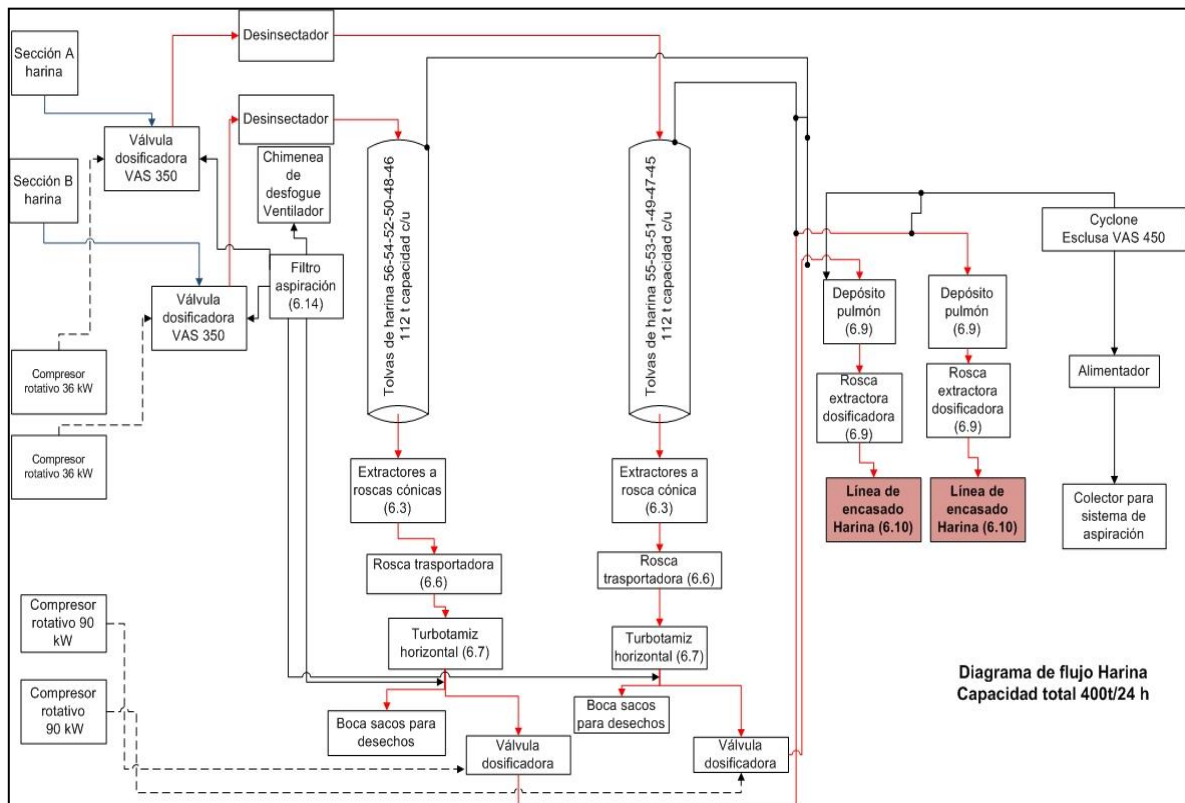
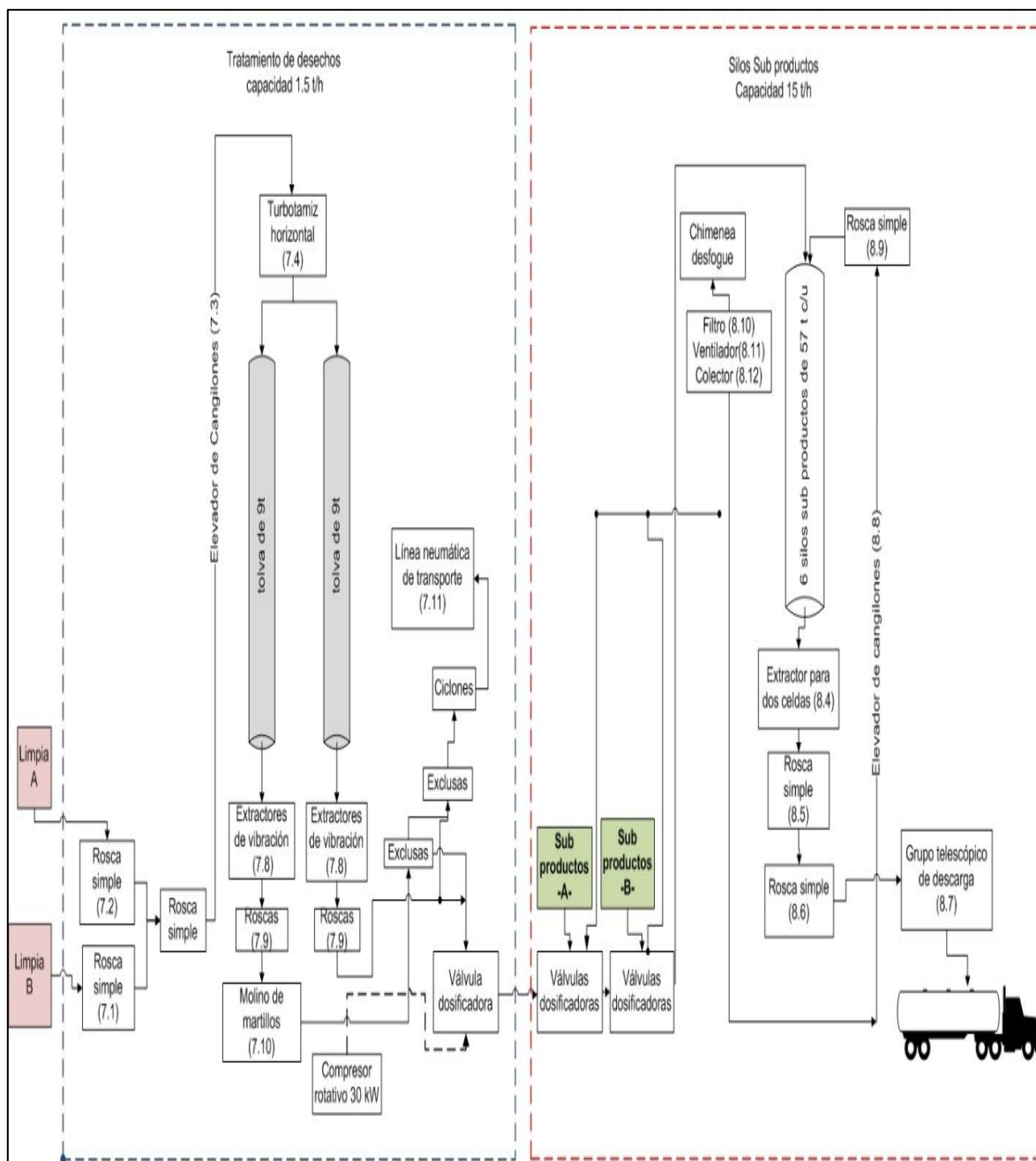


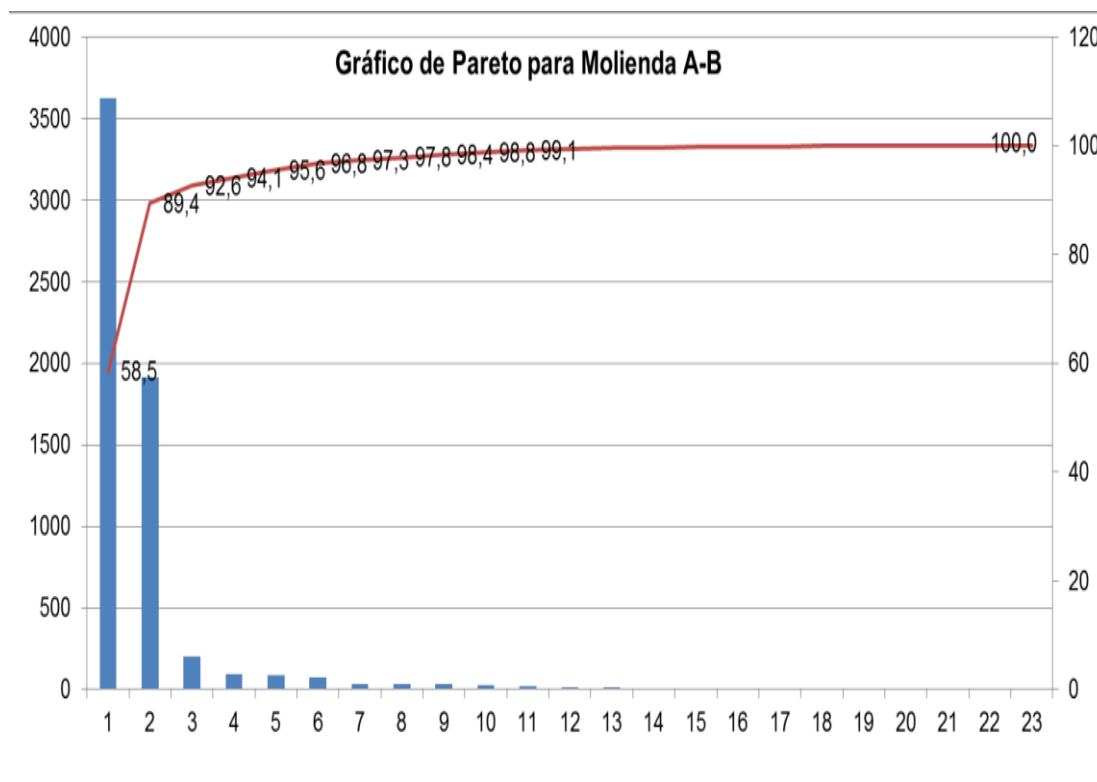
Diagrama de Desechos y Subproductos.



Anexo#3. Valores para confección del grafico CUSUM.

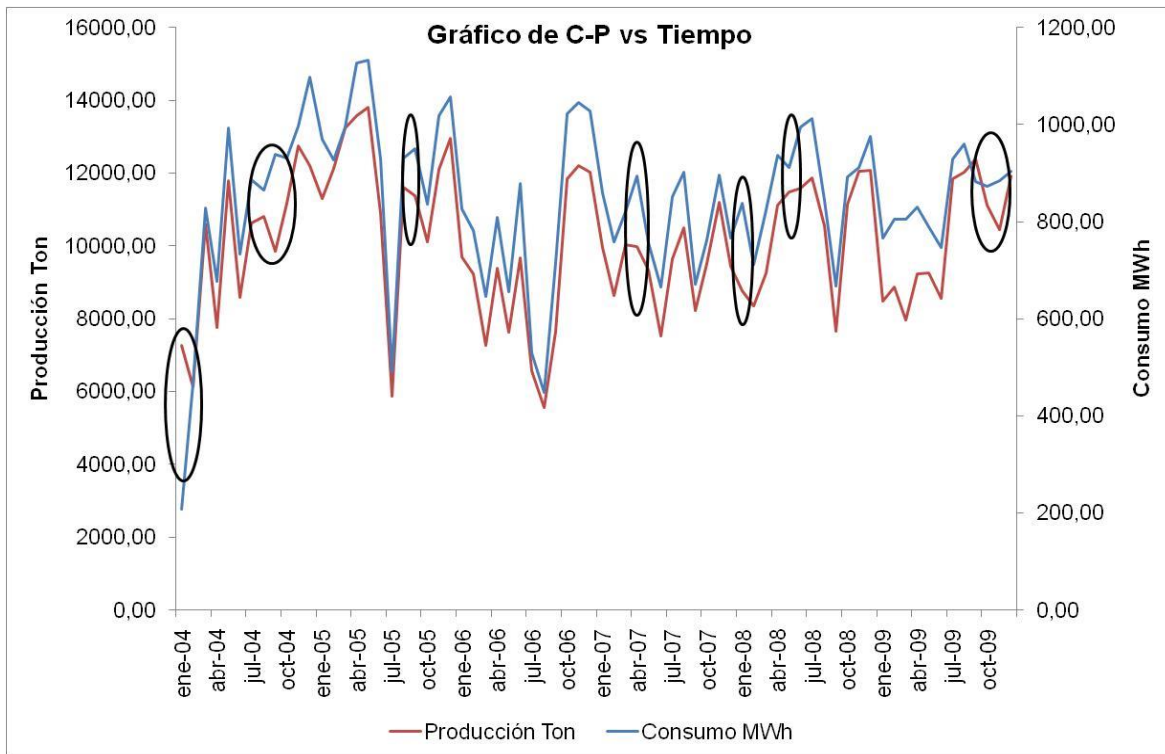
datos periodo base		2010			
periodo	Ea	Pa	$Et = m \cdot Pa + Eo$	Ea-Et	suma acumulativa
ene-13	791,66	11292,10	909,13887	-117,48	-117,48
feb-13	673,11	10694,20	870,45474	-197,34	-314,83
mar-13	854,01	12613,40	994,62698	-140,61	-455,44
abr-13	824,01	11828,90	943,86983	-119,86	-575,30
may-13	896,07	12971,80	1017,81546	-121,75	-697,04
jun-13	821,03	11649,30	932,24971	-111,22	-808,26
jul-13	931,03	13234,10	1034,78627	-103,76	-912,02
ago-13	891,30	12563,20	991,37904	-100,08	-1012,10
sep-13	837,63	11972,10	953,13487	-115,51	-1127,61
oct-13	883,16	12481,20	986,07364	-102,91	-1230,52
nov-13	896,82	12814,00	1007,6058	-110,78	-1341,30
dic-13	883,43	12936,60	1015,53802	-132,11	-1473,41

Anexo#4. Gráfico de Pareto para molienda A-B.

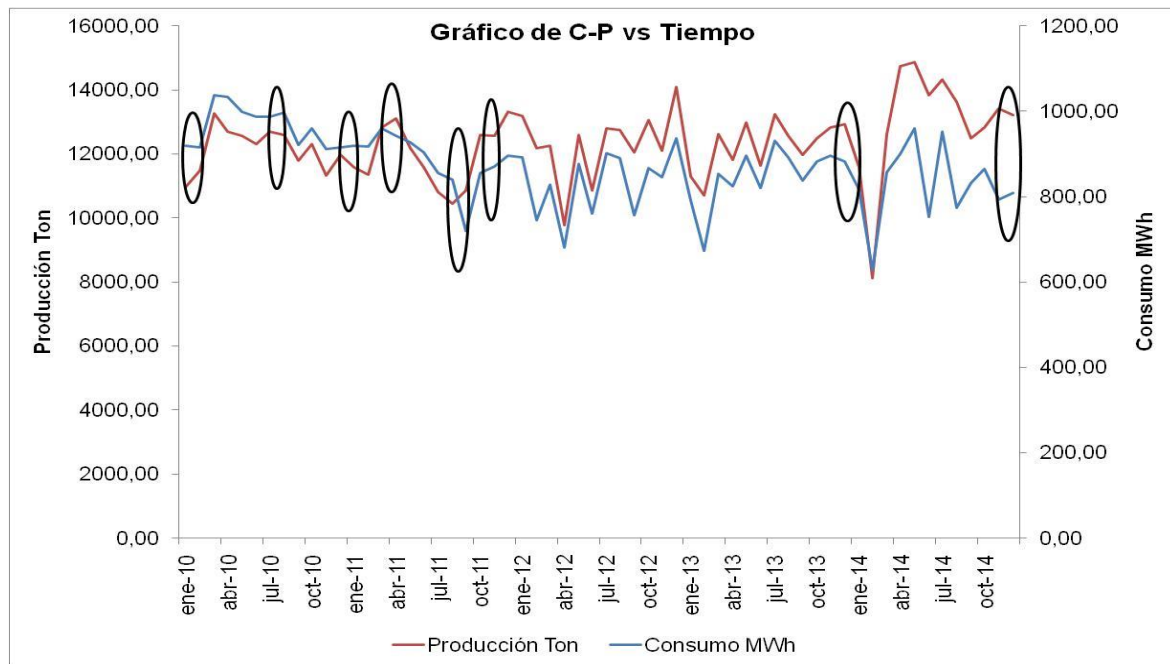


Leyenda	
1	Molino de cilindros mod. SYNTHESIS 130x30-4M
2	Molino de cilindros mod. SYNTHESIS 125x30-4M
3	Sistema de transporte neumático por succión potencia instalada al ventilado
4	Terminadoras de salvado horizontal mod. GSO/5012 motor
5	Molino mod DAVM-Q motor
6	Milliflour Gringer centrifugal mod.GSI-37 motor
7	Milliflour MF-30 motor
8	Transporte neumático en presión (para el transporte de los subproductos de ambas secciones A y B y carga 6 celdas)
9	Transporte neumático en presión
10	Ventilador de baja presión motor
11	Acelerador de molienda Pulversan mod. SP/68-7 motor
12	1-mod. GQT/GS 8-32 motor
13	Vibrosifter horizontales mod. GVSO 5012 motor
14	2-mod. GQT/GS 6-32 motor
15	Vibrosifter horizontales mod. GVSO 512 motor
16	Plansichter de libre oscilación mod. GQT/GS 2-32 motor
17	Rosca simple CS 250 motorreductor
18	Alimentador a forma de estrella mod. SAS 800 motorreductor
19	Rosca simple CS 250 motorreductor
20	Divisor para harina mod. GRF 1 Motorreductor
21	Rosca simple CS 250 motorreductor
22	Válvula estrella 300 x 300 motor
23	Sistema recupero de producto motovariador

Anexo#5.Consumo-Producción periodo 2004-2009.



Anexo#6.Consumo-Producción periodo 2010-2014.



Anexo # 7. Contrato del servicio eléctrico.

Para evaluar el contrato del servicio eléctrico se procederá a implementar los siguientes aspectos:

1. Se solicitará el contrato de cada servicio eléctrico y de las facturas correspondientes a los 24 meses anteriores a la realización de la Supervisión, se observarán los valores de Máxima Demanda contratada, la Máxima Demanda convenida en el horario “Pico”, los valores de los consumos de energía (físico e importe), así como también las penalizaciones o bonificaciones obtenidas por concepto del factor de potencia.
 - Del contrato se recogen los datos que aparecen en el mismo y se verifica lo siguiente:
 - Existencia del Contrato actualizado.
 - Correspondencia y actualización de las firmas autorizadas para el Contrato.
 - Coincidencia del Nombre del Servicio Eléctrico, nombre de la Empresa, Código REEUP, con los Datos de la Dirección Comercial de la Empresa Eléctrica correspondiente.
 - Relación de servicios que ampara el contrato.
 - Cargas fundamentales de cada servicio.
 - Comprobación de una correcta contratación de la Máxima Demanda.
 - Comprobación de la aplicación correcta de la Tarifa Eléctrica a los Servicios de la empresa.
2. Se verificarán las concordancias de los datos del centro con la dirección comercial de la empresa Eléctrica correspondiente otorgando la calificación según proceda.
3. En todos los casos en que exista contrato se tomará en cuenta que la incorrecta contratación de la Máxima Demanda de un servicio eléctrico propicia que se incurran en gastos innecesarios por la empresa, por ello se observarán

los valores de Máxima Demanda registrada en cada mes facturado y se procederá de la forma siguiente:

Para verificar que la Máxima Demanda esté bien contratada se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Si en ninguno de los meses analizados la Máxima Demanda Real sobrepasa el valor de la Máxima Demanda Contratada. Se determina el valor medio de las Máximas Demandas registradas del período supervisado y se compara con el valor contratado.
 - ✓ Si la Máxima Demanda Real media $> 80\%$ Máxima Demanda Contratada, se considera correcto y queda a consideración del Grupo de Supervisión, dependiendo del resultado del análisis que se realice, otorgar ACEPTABLE o SATISFACTORIO al punto.
 - ✓ Si la Máxima Demanda Real media > 50 y $< 80\%$, la calificación queda a decisión del grupo de supervisión. Podrá ser DEFICIENTE o REGULAR.
 - ✓ Si la Máxima Demanda Real media $\leq 50\%$ Máxima Demanda contratada, se considerará factible de ser recontratada a un nuevo valor más bajo y por lo tanto se otorgará la calificación de MAL y se dará 1 o 2 puntos a criterio del supervisor.
 - ✓ Se otorgará la calificación de MAL (0 puntos) si en todos los meses el valor de la Máxima Demanda Real está por encima de la Contratada.
4. Se verificará que esté correctamente aplicada la tarifa al centro según corresponda en cada caso y se le otorgará la calificación de satisfactorio (5 puntos) en caso que este correctamente aplicada y MAL (0) en caso contrario, deberá recomendársele al centro la recontratación para aplicar una nueva Tarifa en el menor tiempo posible y calcular su potencial de ahorro según corresponda.

Anexo # 8. Cumplimiento de los indicadores establecidos por la DURE.

La NO existencia del Plan de Regulación de la Demanda es elemento INVALIDANTE para la evaluación de los aspectos contenidos en el epígrafe, en el caso de que esto suceda se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Se seguirá considerando el máximo de puntos posibles a obtener en el epígrafe.
- ✓ Se otorgará la calificación de MAL a cada uno de los puntos considerados y al epígrafe.

El Plan de Regulación de la Demanda recogerá todas las medidas de conexión y desconexión de las cargas eléctricas en los horarios pico, para los sectores: industrial o de servicios, aplicables en el sistema eléctrico cubano. Se comprobará:

- ✓ A partir de evidencia documental, la existencia y alcance de las medidas contenidas en él.
- ✓ Que el factor de carga del centro no debe aumentar o tener la tendencia a hacerlo en el periodo analizado. Si esto ocurre la entidad debe demostrar que las causas de su aumento no obedecen a razones imputables a mala gestión energética.
- ✓ Se valorará la existencia de controles que garanticen la correcta aplicación del plan de regulación de la demanda.

Si la tarifa aplicada al servicio no incluye Consumo Pico, ello determinará la NO consideración en el acápite de los puntos 2 y 3 y se procederá de igual forma en los casos donde la tarifa aplicada al servicio no incluya Consumo Pico y la medición esta averiada.

- ✓ Horario pico: período de tiempo comprendido entre las 17:00 y las 21:00 horas

- ✓ Horario pico industrial: período de tiempo en que alcanza su máximo valor el factor de coincidencia de las cargas industriales o de servicios y que está comprendido entre las 9:00 y las 15:00 horas.

Si la tarifa aplicada al servicio incluye Consumo Pico y la medición opera correctamente se procederá de la forma siguiente:

- ✓ De NO existir un registro diario de Demanda Promedio Pico o su equivalente de consumo pico se evaluará el punto como DEFICIENTE. Si además, no se analizan los resultados periódicamente, se calificará como MAL.
- ✓ En los casos donde se cumpla todos los días con el valor de Demanda Convenida sin llegar a sobrepasar el 80 % de su valor, se recomendará la actualización del convenio y la entidad inspeccionada tendrá que demostrar la correcta aplicación de un Plan de Acomodo de Cargas.

Se otorgará la calificación de SATISFACTORIO (5 puntos) a los acápite 2 y 3, solo en los casos donde el centro:

- ✓ Cuenten con el registro diario de Demanda Pico y de la estructura de consumo en el pico.
- ✓ Realice análisis periódicos de su comportamiento demostrando la aplicación de medidas correctivas en caso de desviaciones.
- ✓ No sobrepase el valor de demanda convenida en más de tres días por mes y en caso de sobrepasar esta cifra, queda a decisión del grupo de supervisión a partir del análisis de las causas que los provocaron, pudiendo anular los incumplimientos que se argumenten correctamente por la entidad. En estos casos, debe evaluarse el proceder teniendo en cuenta que si la causa del incumplimiento era conocida con anterioridad debió ser informada a la UEB de Uso Racional de la Energía.
- ✓ Cuando la demanda convenida no implica un incumplimiento de la estructura de consumo contra igual período del año anterior.

Se otorgará la calificación de SATISFACTORIO (5 puntos) al acápite 4 cuando el centro posea la debida certificación de la climatización y mantienen las condiciones de hermeticidad y cumplimiento de los parámetros que le permitieron alcanzar dicha certificación, en caso de no poseer la certificación, se INVALIDARÁ este aspecto considerando 5 Puntos y evaluando de MAL el punto.

- ✓ En caso de poseer la certificación y NO haber mantenido las condiciones de hermeticidad y cumplimiento de los parámetros que le permitieron alcanzar dicha certificación, queda a criterio del Grupo de Supervisión otorgar las calificaciones intermedias.

Se otorgará la calificación de SATISFACTORIO (5 puntos) al acápite 5 cuando en el centro no se detecten luces ni otros equipos operando innecesariamente.

Anexo # 9 Consumo de energía eléctrica.

Los puntos que se evalúan en el epígrafe Consumo de Energía Eléctrica están orientados hacia la determinación de la efectividad del control en el consumo de energía y la planificación que realiza el centro. La obtención de la calificación de SATISFACTORIO (5 puntos) sólo se otorgarán si el Grupo de Supervisores comprueba la SISTEMATICIDAD, la VERACIDAD y la UTILIDAD de la información recopilada.

Se considerará INVALIDANTE:

- ✓ La NO existencia del Plan de Consumo de energía eléctrica o la no coincidencia con el aprobado mensualmente a nivel nacional.

Y se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Se considerará el máximo de puntos posibles a obtener en el epígrafe (40 puntos.)
- ✓ Se otorgará la calificación de CERO PUNTOS (0) a cada uno de los puntos contenidos en el epígrafe.

De existir y coincidir el Plan de energía eléctrica aprobado mensualmente, y la práctica de autolecturas diarias, queda a decisión del grupo de supervisión las calificaciones de los puntos 2, 3, 4 y 5 los que podrán ser evaluados como DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO

Para la evaluación del punto 1 se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Si se obtuvo las calificaciones de DEFICIENTE en el punto 2, 3, 4 o el punto 5 se otorgara la calificación de MAL.
- ✓ Si se obtuvo las calificaciones de REGULAR a SATISFACTORIO en los puntos 2, 3 y 4 y el real de consumo registrado mensualmente está por debajo de 100 % del Plan Operativo Mensual:

- ✓ Los 12 meses se otorga la calificación de SATISFACTORIO
 - ✓ 11 de 12 meses se otorga la calificación de ACEPTABLE
 - ✓ 10 de 12 meses se otorga la calificación de REGULAR
 - ✓ 8 de 12 meses se otorga la calificación de DEFICIENTE
 - ✓ Menos de 8 meses se otorga la calificación de MAL
-
- ✓ De forma excepcional, el grupo de supervisión provincial tiene la potestad de otorgar calificaciones superiores si lo considera prudente a partir de las argumentaciones técnico-económicas que pueda hacer el centro.

Se otorgará en el aspecto 6 la calificación de MAL en servicios que posean mediciones propias en diferentes áreas y no las utilicen para el análisis de los consumos propios, en caso de utilizarla, se verificará el completamiento, actualidad y rigor del análisis para otorgar calificaciones superiores.

Para la evaluación del punto 7 se tendrá en cuenta que los servicios de los centros supervisados a la empresa poseen los instrumentos de medición que se requieren para medir el comportamiento de sus consumos, independientes de otros que compartan instalaciones comunes, es decir, que además en sus instalaciones existan otras instituciones que aunque tengan que ver con su objeto social no le pertenecen al mismo y su consumo se carga a la factura mensual del centro siempre que no demuestren la persistencia de gestiones con la Empresa Eléctrica para lograr mediciones independientes de consumo ajeno a su entidad, en tal caso se calificará de MAL el aspecto, cada empresa a través de sus centros, tiene que definir los consumos de sus servicios claramente, creando las condiciones para independizar cualquier consumo ajeno a su entidad.

En cada centro que posea generación de emergencia se debe comprobar que la energía generada se contabiliza dentro del Plan de Consumo, pues en caso de excederse estaría consumiendo una cuota mayor de portadores energéticos que no le ha sido asignada por el MEP.

Anexo # 10. Comportamiento del factor de potencia.

El análisis del factor de potencia es obligatorio en todos los servicios supervisados, independientemente de la existencia de equipos de medición, por lo cual se deberá prever dentro del programa de mediciones en el terreno el equipamiento necesario a tales efectos.

Del MAESTRO de facturación se tomarán los datos para la valoración de este aspecto tanto desde el punto de vista técnico como económico.

En los casos donde exista medición de factor de potencia y existan equipos para compensarlo se calificara el punto 1 de MAL (0 puntos), cuando la distancia del banco de capacitores se encuentre a una distancia superior a los 100 metros de la PGD, hecho que implica pérdidas de energía en los conductores y obliga a disponer de un mayor calibre, lo que encarece el costo de la instalación y como tal la economía de la entidad y por tanto la del país.

En los casos donde exista medición de factor de potencia y se cumplan las siguientes condiciones se calificara el punto 1 de MAL (0 puntos) cuando:

- ✓ El factor de potencia esté por debajo de 0.9 seis meses o más, o exista tendencia marcada al deterioro del valor del factor de potencia por debajo de 0.9 en los tres últimos meses, independientemente de lo que resulte del análisis económico.
- ✓ Factor de Potencia medio en el periodo analizado menor que 0.9 y según la comprobación del grupo de supervisión las causas que provocan esta deficiencia en el año analizado no han sido eliminadas.
- ✓ El resultado final del análisis económico de las penalizaciones o bonificaciones, que arroje como resultado pérdidas económicas y según la apreciación del grupo de supervisión las causas que provocan esta deficiencia en el año analizado persistan al momento de la supervisión.

En los casos donde NO exista registro de medición de factor de potencia y cumplan las siguientes condiciones se calificará como MAL (0 puntos):

- ✓ El resultado de las mediciones de terreno realizadas muestra valores de factor de potencia inferiores a 0.9. durante no menos de 24 horas en este caso la U.E.B. URE notificará a la respectiva Área Comercial la deficiencia encontrada.

En los servicios que se encuentren PENALIZADOS por bajo factor de potencia NO SE RECOMENDARÁ LA SUSTITUCIÓN DE MOTORES DE EFICIENCIA ESTÁNDAR POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA HASTA QUE NO EXISTA LA DEBIDA COMPENSACIÓN DE REACTIVO, pues estos últimos son por lo general de menor factor de potencia.

En los casos donde exista registro de medición de factor de potencia y cumplan las siguientes condiciones se calificara como:

- ✓ SATISFACTORIO si el Factor de Potencia Acumulado en más de 8 meses del período analizado es >0.92 .
- ✓ ACEPTABLE si el Factor de Potencia Acumulado en más de 8 meses del período analizado es está entre 0.90 y 0.92

En los casos donde no exista registros de medición de factor de potencia o se detecten valores del factor de potencia “CONVENIDOS”, se considerará que los datos estadísticos no aportan elementos adecuados para la realización del análisis. Y serán necesarios para realizar el análisis las mediciones ya especificadas en el punto 3.

En los casos donde exista compensación del factor de potencia se verificará que la misma está ubicada en el lugar correcto, por lo que se tendrá en cuenta:

- ✓ Que los bloques de potencia reactiva estén distribuidos de la manera más eficiente posible.

- ✓ Que existan estudios de necesidad y ubicación de capacitores en el esquema de suministro eléctrico, en los equipos más significativos en el consumo de bloques de potencia reactiva.
- ✓ Que se cumpla con las normas de instalación de bancos y capacitores individuales,
- ✓ Si han sido instalados capacitores aislados, en paralelo con motores o transformadores, verificar que posee las protecciones adecuadas a los mismos y han sido reguladas teniendo en cuenta la reducción de corriente que ello trae aparejado.

De tal modo en dependencia de las deficiencias detectadas el grupo de supervisores otorgará la calificación pertinente.

Para la evaluación del punto 2 se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ✓ Que el centro no sea un generador de reactivo al SEN sin el control del Despacho.

En los casos donde exista compensación del factor de potencia se comprobará que no hay sobrecompensación del mismo (Banco sobredimensionado):

- Empleando el CEE digital con registro de reactivo en los cuatro cuadrantes si estuviera instalado manifestándose generación de reactivo en el cuarto cuadrante.
- Utilizando el Analizador de redes en caso contrario y que evidencie la generación de reactivo en el cuarto cuadrante.

Que no existan bancos de capacitores fijos que queden conectados en horarios de baja demanda de reactivo, deteriorando su vida útil, aumentando los perfiles de tensión, que acortan además, el período de vida útil de las luminarias, conductores y equipos eléctricos en general del centro.

Anexo # 11. Índices de eficiencia energética.

Se concederá INVALIDANTE la no existencia de Índices de Consumo físico de los procesos de producción industrial que intervienen en la producción o servicio brindado por la entidad.

Y se procederá de la forma siguiente

- ✓ Se seguirá considerando el máximo de puntos posibles a obtener en el epígrafe (40 Puntos.)

- ✓ Se otorgará la calificación de CERO PUNTOS (0) a cada uno de los puntos y al epígrafe total.

1. Queda a decisión del grupo de supervisión las calificaciones de todos los puntos del epígrafe los que podrán ser evaluados como DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO teniendo en cuenta que:

- ✓ Los datos para calcular los Índices que se utilizarán como patrones de comparación por el Grupo de Supervisores serán los que se obtengan a partir de las informaciones brindadas por la entidad en el momento de la supervisión y deben tener como mínimo 24 meses y hasta 36 meses.

2. El grupo de supervisores otorgará las calificaciones mínimas pertinentes a todos los puntos del epígrafe si existe poca **correlación** entre la producción o servicio prestado y el consumo de energía eléctrica.

- ✓ Deberá constatarse que:

- ✓ Exista objetividad demostrada de los índices de consumo. (Que exista una coherente correlación entre las producciones o servicios brindados contra el consumo de energía eléctrica. Una correcta correlación debe estar por encima del 75%).

★ Para que el supervisor califique de inadecuado un índice de consumo, debe comprobar que el resultado del índice global del centro, es reflejo de los malos índices de los procesos independientes de la empresa (en el caso de que existan varios).

- ✓ La vigencia o grado de actualización de los Índices de Consumo
- ✓ Los análisis globales (cualitativos y cuantitativos) del comportamiento de la producción o los servicios relacionándolas con los consumos de energía eléctrica.
- ✓ El análisis de la correcta utilización de estos índices en el proceso de Planificación.
- ✓ Verificación de la existencia de las series históricas que permitan su estudio a lo largo del tiempo, donde se reflejen sus valores medios y desviaciones (con sus respectivas argumentaciones).
- ✓ Comprobaciones para verificar que los resultados que arrojen los índices de consumo en la etapa; comparándolas con etapas anteriores, dentro del año o con años anteriores no sufran deterioro.

3. Si la correlación entre la producción o servicio prestado y el consumo de energía eléctrica es inferior al 75%, independientemente de que sean definidos por el organismo superior, se otorgará calificación de MAL al punto 2

4. Durante la calificación del punto 3 se analizará si además de herramienta para evaluar la eficiencia energética con la que trabaja la entidad, los Índices de Consumo se emplean en el proceso de planificación del consumo de energía eléctrica. También se considera adecuado realizar la planificación de la energía empleando índices independientes por procesos, cuando la entidad demuestre que los mismos tienen una buena correlación, aun cuando no se haga por el índice global.

5. Para la calificación del punto 4 se compararán los Índices Reales con los Índices Planificados y contra igual período del año anterior.

✓ En ninguno de los casos se aceptará una planificación del índice actual si el mismo se deteriora con relación al del año anterior, en caso de que ello suceda se considerará un INVALIDANTE del epígrafe y se procederá según se aclara en el punto 1 de esta sección.

Se verificará si poseen índices para medir la eficiencia en el consumo de agua, aire u otro portador energético secundario y los puntos siguientes del epígrafe y podrán ser evaluados como DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO según corresponda.

Anexo # 12. Intensidad Energética.

La intensidad energética, aunque se emplea con determinadas limitaciones a nivel de empresa, se utiliza fundamentalmente para dar seguimiento a los cambios en la eficiencia con que los países o ramas de la economía usan la energía. Se define como la relación entre el consumo de energía en unidades tales como: Tcal, TJ o toneladas equivalentes de petróleo (T_{EP}) e indicadores de la actividad económica, normalmente el Producto Interno Bruto (PIB) o el Valor Agregado (VA) de la rama.

Para una empresa, la intensidad energética sería la relación entre el consumo total de energía primaria y la producción mercantil expresada en valores.

$$IE = \frac{T_{EP}}{\text{Producción Mercantil (\$)}}$$

Para la empresa debe cumplirse que la Intensidad Energética sea menor a la de períodos precedentes e igual o inferior al plan, por lo que la misma se debe planificar con eficiencia. De existir variaciones de precios de los bienes o servicios generados, el valor de la producción mercantil se ajustará a un precio base.

Para un análisis justo de este indicador se tendrán en cuenta los cambios de Tarifa y la variación del factor k

1. Se considera INVALIDANTE dentro del epígrafe la NO existencia o descontrol de la Intensidad Energética.

Se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Se otorgará la calificación de CERO PUNTOS (0) a cada uno de los puntos y al epígrafe total.
2. Se verificará la vigencia o grado de actualización de la Intensidad Energética.
3. Queda a decisión del grupo de supervisión la calificación del epígrafe. Podrá ser evaluado como deficiente, regular, ACEPTABLE o

SATISFACTORIO teniendo en cuenta que para otorgar la calificación se debe comprobar la SISTEMATICIDAD, la VERACIDAD y la UTILIDAD de la información recopilada en los análisis, así como el mejoramiento de la Intensidad Energética.

Anexo # 13. Balance de Portadores Energéticos.

Se medirá la actualización de estructura de portadores energéticos y su inclusión en los análisis energéticos realizados por la administración.

Se considera el punto 1 INVALIDANTE dentro del epígrafe siempre que se compruebe que NO existe el análisis de las diferentes estructuras de análisis de portadores energéticos en la empresa supervisada y se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Se considerará el máximo de puntos posibles a obtener en el epígrafe (5 Puntos)
- ✓ Se otorgará la calificación de CERO PUNTOS (0) a cada uno de los puntos y al epígrafe total.

En el aspecto 2 se comprobará el conocimiento del Centro con relación a la estructura de gastos en los distintos portadores energéticos empleados en el mismo, la cual se debe conocer tanto mensual como anualmente, pues la misma varía en cada período, hecho que le ofrecerá a la administración las desviaciones más significativas, en caso de no tenerlo el equipo de supervisores otorgará la calificación de MAL.

En el caso de poseer ambas estructuras debidamente determinadas, queda a decisión del grupo de supervisión las calificaciones del punto del epígrafe el que podrán ser evaluados como DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO teniendo en cuenta que para otorgar la calificación debe comprobarse la SISTEMATICIDAD, la VERACIDAD y la UTILIDAD de la información recopilada en los análisis.

Anexo # 14. Programa energético y Planes de Medidas.

En este epígrafe se evaluará la elaboración y existencia del Programa Energético de la Empresa y su aplicación práctica.

Para la calificación del punto 1 se comprobará la existencia del Programa Energético tanto de los servicios que posean una estructura tal que requieran del mismo, de todos los centros supervisados en determinada empresa y el Programa Energético General de esta última como entidad rectora. Se considera el punto 1 INVALIDANTE siempre que NO exista Programa Energético en cada uno de los niveles considerados dentro de la empresa supervisada y se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Se considerará el máximo de puntos posibles a obtener en el epígrafe (25 Puntos).
- ✓ Se otorgará la calificación de CERO PUNTOS (0) a cada uno de los puntos y al epígrafe total.

En caso de que exista el programa energético queda a decisión del grupo de supervisión las calificaciones de los puntos del epígrafe el que podrán ser evaluados como DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO teniendo en cuenta lo correspondiente a los aspectos 2, 3, 4 y 5.

Además de cumplir con lo siguiente:

La existencia del Programa Energético de la Empresa para el mejoramiento energético refleja de forma objetiva, las tareas técnicas enmarcadas en un período de tiempo lógico y factible de lograr.

Anexo # 15. Información Básica General.

Se comprobará que cada entidad tenga elaborada y actualizada la Información Básica General que se relaciona a continuación:

Se consideran INVALIDANTE el aspecto 1 y el 4 dentro del epígrafe siempre que se compruebe que no existan ambos documentos o que su validación técnica sea marcadamente deficiente o inexacta, se encuentre completamente desactualizado, o que se compruebe en el terreno, durante el proceso de supervisión violaciones o desviaciones significativas en cuanto a su cumplimiento. En caso de encontrar alguna de las situaciones anteriores, se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Se considerará el máximo de puntos posibles a obtener en el epígrafe (20 Puntos).
- ✓ Se otorgará la calificación de CERO PUNTOS (0) a cada uno de los puntos y al epígrafe total.

Levantamiento de la carga eléctrica y las principales cargas de otros sistemas energéticos.

- ✓ Se comprobará que se tenga elaborado un levantamiento de todas las cargas eléctricas de la empresa, en el que aparezcan todos equipos que demandan portadores energéticos, fundamentalmente electricidad, sus datos nominales y reales de potencia, tensión, corriente, factor de potencia, horas de trabajo, etc. Se tendrá también una relación de los equipos más consumidores de otros portadores energéticos, tanto primarios como secundarios (aire, agua, vapor, etc.)

Diagramas monolineales de sistemas energéticos.

- ✓ Todos los sistemas energéticos (eléctrico, de aire comprimido, vapor, hidráulico, etc.) deben tener su diagrama monolineal actualizado y con todos

los datos técnicos que permitan identificar, de sus componentes principales, su trazado, equipos, dispositivos y características de operación.

- ✓ Monolineales eléctricos: En estos diagramas tienen que aparecer datos tales como: voltaje(s) nominal(es) en todos los niveles de voltaje del sistema, calibre de los alimentadores, niveles de cortocircuito en la(s) PGD y en las pizarras de fuerza y centros de control de motores, capacidades nominales e interruptivas de los disyuntores, datos nominales de los transformadores de fuerza y alumbrado y datos nominales de las cargas.

En ellos se comprobara:

- ✓ La existencia, soporte empleado y las medidas tomadas para su conservación teniendo en cuenta que constituyen una herramienta de trabajo deben estar accesibles al personal de mantenimiento eléctrico.
- ✓ La actualización de los mismos mediante el muestreo de componentes.

Otros diagramas monolineales de sistemas energéticos.

- ✓ En todas las organizaciones de producciones o servicios existen otros sistemas energéticos que indirectamente provocan pérdidas de energía eléctrica. Tales son los casos de los sistemas de aire comprimido, distribución de agua, producción de vapor y otros. Es importante que estos sistemas tengan actualizados sus diagramas monolineales.
- ✓ Monolineal neumático (aire comprimido): En estos diagramas tienen que aparecer datos tales como: diámetros y longitudes de las tuberías, datos de accesorios, presión nominal (kg/cm^2) caudal ($\text{m}^3/\text{min.}$), etc., tanto a la salida de la fuente suministradora (compresores) como en las redes y consumidores.

En el caso de los sistemas de aire comprimido debe tenerse también el gráfico del perfil de la Demanda tal como sucede con los gráficos de Acomodo de Carga en los análisis de electricidad.

- ✓ Monolineal hidráulico: En estos diagramas tienen que aparecer datos tales como: diámetros y longitudes de las tuberías, datos de accesorios, presión nominal (kg/cm^2), caudal ($\text{m}^3/\text{min.}$), etc., tanto a la salida de la fuente suministradora (bombas) como en las redes y consumidores.
- ✓ Monolineal de vapor: En estos diagramas tienen que aparecer datos tales como: diámetros y longitudes de las tuberías, datos de accesorios, presión nominal (kg/cm^2), caudal ($\text{m}^3/\text{min.}$), etc., tanto a la salida de la fuente suministradora (calderas) como en las redes y consumidores.

Estudios de Acomodo de Carga.

- ✓ Deberá verificarse que la entidad posea un Estudio de Acomodo de Carga actualizado, Se verificará el método seguido para su ejecución y se tomará como elemento de comparación las mediciones reales que se obtendrán en el proceso de supervisión.
- ✓ En cualquier caso la base del estudio de acomodo de carga debe ser un levantamiento de cargas eléctricas que además de sus datos eléctricos debe incluir los horarios de uso y con ello conformar la curva de carga teórica del servicio a partir de la cual y con conocimiento pleno de la operación de la entidad, se elaboran las medias para el acomodo.

Se comprobará, a partir de evidencia documentales, los estudios realizados teniendo en cuenta que los mismos deben actualizarse una vez por año.

Anexo # 16. Sistemas de suministros de energía y redes eléctricas.

Los nueve puntos que se evalúan en este epígrafe están orientados hacia la determinación de la VERACIDAD en la cuantificación, la CALIDAD con que se consume la energía y la atención que se le presta en el centro al Sistema de Suministro de Energía y a las Redes Eléctricas del SEN.

Independientemente de que, la solución a las deficiencias comprendidas en los puntos 2 al 9, es responsabilidad de las respectivas empresas eléctricas; las direcciones administrativas de las entidades supervisadas deben mostrar las evidencias de sus gestiones con dichas empresas para la búsqueda de soluciones a las mismas, por la incidencia que tienen en la garantía del servicio a la entidad supervisada y a la integridad del equipamiento de que la misma dispone.

Medición de energía.

Se evaluará de SATISFACTORIO el punto 1 si el CEE se encuentra cuantificando la energía en el rango establecido por la norma (Del 98 al 102%), en caso contrario se calificará de MAL y se procederá de la forma siguiente:

Si el por ciento (%) de registración está fuera del rango referido, la dirección de la UEB-URE lo comunica al Jefe Comercial del territorio y éste procederá según lo tiene establecido.

Se considerará como INVALIDANTE (MAL) del punto 1, la NO existencia de Medición determinando la facturación por medio de un consumo calculado a base del promedio histórico o cuando el % de registración se encuentra fuera del rango establecido.

En este aspecto NO SE APLICARÁN el resto de las clasificaciones.

1. Cargabilidad de transformadores.

En este punto se verificará que la cargabilidad de la subestación o banco exclusivo de transformadores, se encuentra trabajando lo más cerca posible de la zona de eficiencia máxima en el mayor período de tiempo posible.

El factor de carga más adecuado es aquel en que las pérdidas variables (P_{cu}) son iguales a las pérdidas constantes (P_0) y el estado de carga para que la eficiencia sea máxima es el siguiente:

$$k_{CARGA\ EFIC\ MAX} = \sqrt{\frac{P_0}{P_{CUN}}}$$

P_0 : Pérdidas de núcleo del transformador

P_{CUN} : Pérdidas de cobre nominales

Los transformadores de alta relación de pérdidas (P_{cu}/P_0) tienen su zona de trabajo de eficiencia máxima a bajos factores de carga y bajas relaciones de pérdidas ocurre lo contrario.

En el punto 2 se verificará que el por ciento (%) de cargabilidad de la subestación o banco exclusivo de transformadores se encuentra trabajando lo más cerca posible de la zona de eficiencia máxima en el mayor período de tiempo posible. El factor de carga más adecuado es aquel en que las pérdidas variables (P_{cu}) son iguales a las pérdidas prácticamente constantes (P_0) y el estado de carga para que la eficiencia sea máxima es el siguiente:

$$k_{CARGA\ EFIC\ MAX} = \sqrt{\frac{P_0}{P_{CUN}}}$$

P_0 : Pérdidas de núcleo del transformador

P_{CUN} : Pérdidas de cobre nominales

Los transformadores de alta relación de pérdidas (P_{cu}/P_0) tienen su zona de trabajo de eficiencia máxima a bajos factores de carga y a bajas relaciones de pérdidas ocurre lo contrario.

Después de hacer el análisis de las máximas demandas registradas en el periodo abarcado por la Supervisión, con los valores obtenidos se procederá de la forma siguiente:

Valor de rango mínimo	Factor de	Valor de rango máximo	EVALUACIÓN
-----------------------	-----------	-----------------------	------------

del $k_{\text{Carga Efic. Máxima}}$	Carga Real	del $k_{\text{Carga Efic. Máxima}}$	
$\geq 0,85$	k_{Carga}	$< 1,15$	SATISFACTORIO
$\geq 0,65$ y $< 0,70$	k_{Carga}	$\geq 0,8$ y $< 0,9$	ACEPTABLE
$\geq 0,5$ y $< 0,65$	k_{Carga}	$\geq 0,9$ y $< 1,0$	REGULAR
$< 0,5$	k_{Carga}		MAL

Además, en el caso de que la carga del transformador, esté por encima de sus valores nominales:

kVA_{Real}	$> 1,3 * kVA_{\text{Nom}}$	Tiempo > 1 hora	MAL
---------------------	----------------------------	-----------------	------------

✓ En este aspecto NO SE CONSIDERARÁ la calificación de DEFICIENTE.

Para la evaluación de los puntos 3, 4 y 5:

Se realizarán mediciones por medio de un analizador de redes conectado a la PGD durante un intervalo de tiempo de 24 horas con un período de muestreo y acumulación de datos cada 10 minutos determinando los desbalances de carga de las fases.

Las causas fundamentales de los desbalances pueden ser:

- ✓ Conexión de cargas monofásicas, no compensadas, en redes trifásicas
- ✓ Bancos de transformadores en estrella y delta abierta alimentando cargas apartadas
- ✓ Operación indebida de equipos de corrección del factor de potencia
- ✓ Impedancias asimétricas en las redes de alimentación
- ✓ Ausencia de alimentación de fase en algunos puntos del sistema
- ✓ Fallas monofásicas a tierra no identificadas
- ✓ Desperfectos en empalmes, uniones y contactos
- ✓ Transposición incompleta de las líneas de transmisión
- ✓ Fuente de suministro inestable o desbalanceada.

Por tanto en estos aspectos se considerarán solo dos calificaciones posibles: SATISFACTORIO si no se exceden los valores establecidos o MAL si se encuentran fuera de dicho rango.

- Para el caso del 3: Asumiremos el rango normal que establecen las normas NEMA que definen valores de +/- 10%. Fuera de dicho rango se calificará de MAL el punto.
- Para el caso del 4: Asumiremos el rango normal que establecen las normas NEMA que definen valores de 2%. Fuera de dicho rango se calificará de MAL el punto.
- Para el caso del 5: Asumiremos el rango normal que establecen las normas NEMA que definen valores de 30 %. Fuera de dicho rango se calificará de MAL el punto.

Para la evaluación de los puntos 6, 7, 8 y 9 el Equipo de Supervisores otorgará las calificaciones posibles, en función de las condiciones observadas en el terreno y los documentos mostrados por la entidad supervisada, que acrediten las gestiones de la administración ante la Empresa Eléctrica.

- Para el caso del 6: Asumiremos el rango normal que establecen las normas IEEE 519 que definen valores de hasta 5% de THD (Total Harmonic Distortion) para niveles de voltaje menores de 69 kV. Por encima de dicho rango de THD, se calificará de MAL el punto.
- Con relación a los valores de armónicos de corriente, se reflejan los valores definidos por la IEEE 519 en la siguiente tabla.

Para otorgar la calificación de SATISFACTORIO al punto 9, cuando las gestiones han sido infructuosas, se tomará en cuenta, la reiteración y actualidad de las gestiones de la entidad ante la empresa eléctrica.

IEEE 519						
Límites de la distorsión armónica en corriente en la acometida						
I_{∞}/I_L	TDD	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$h \geq 35$
$V_n \leq 69 \text{ kV}$						
<20	5.0%	4.0%	2.0%	1.5%	0.6%	0.3%
20-50	8.0%	7.0%	3.5%	2.5%	1.0%	0.5%
50-100	12.0%	10.0%	4.5%	4.0%	1.5%	0.7%
100-1000	15.0%	12.0%	5.5%	5.0%	2.0%	1.0%
>1000	20.0%	15.0%	7.0%	6.0%	2.5%	1.4%

Por encima de dicho rango de TDD (Total Demand Distortion), se calificará de MAL el punto.

Anexo # 17. Sistemas de distribución de la energía e instalaciones eléctricas del centro.

Se verificará el estado técnico general de los Sistemas de distribución de la energía e Instalaciones eléctricas del centro (sistema eléctrico, equipos, pizarras de fuerza, alumbrado, redes y otros, así como el aspecto general y limpieza.) Siendo potestad del grupo de supervisión la calificación de cada uno de sus puntos como DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO pudiendo otorgar la calificación de MAL solo en los puntos donde se especifique.

Los equipos e instalaciones serán seleccionados por el equipo de supervisión de forma aleatoria y operativamente, teniendo en cuenta como se dijo al principio, la ley de Pareto o ley 80/20, tomando como muestra una cantidad de equipos e instalaciones que sea representativa de la situación existente en el lugar que se supervisa. La muestra no está limitada a un por ciento específico. De los que se seleccionen, el 80 % como mínimo serán EQUIPOS FUNDAMENTALES.

Conexiones a tierra o aterramiento físico de la instalación.

- ✓ Se comprobará la existencia del sistema de aterramiento físico de toda la instalación, verificando la existencia de mallas y pararrayos con sus debidas conexiones y que cada equipo o instalación eléctrica tenga sus partes metálicas conectadas a tierra correctamente o que posea algún otro sistema eléctrico que proteja al hombre ante una conexión a masa de algunas de las fases.

Protecciones térmicas.

- ✓ Se comprobará que los motores eléctricos o circuitos que deben utilizar este tipo de protección, las tengan calibradas de acuerdo a los valores nominales de corriente y debidamente fijadas, así como que su estado físico sea bueno.
 - ★ Se comprobará que existan controles sobre la calibración y el mantenimiento de las protecciones.

- ★ Se comprobará que su estado físico es bueno y que estén relacionados con las exigencias de cada motor o circuito.
- ✓ No se permitirá motores eléctricos sin la protección térmica adecuada y bajo ningún concepto protecciones térmicas puenteadas, aspecto este que se considerará como INVALIDANTE por lo cual se le otorgará la calificación de MAL (0) a este punto.

Protecciones de cortocircuito.

- ✓ Se comprobará que la alimentación principal de cada equipo y de los circuitos tengan las protecciones de cortocircuito por simple inspección y se encuentran en buen estado.
- ✓ Los cartuchos y porta fusibles deben estar en buen estado y correctamente fijados.
- ✓ Siempre que sea posible se comprobará que los breakers y disyuntores funcionan correctamente y no tengan partes dañadas.
- ✓ Se comprobará que cada circuito tenga su protección de cortocircuito, correctamente instalada y que no existan piñas eléctricas.
- ✓ No se considerará correcto aquellas protecciones de cortocircuito que por una causa u otra hayan sido variadas y no tienen una justificación técnica ejemplo: Alambre de Cobre. Este aspecto se considera INVALIDANTE por lo cual se otorgará la calificación de MAL (0) a este punto.

Mangueras, conectores y tuberías.

- ✓ Se comprobará que los conductores que estén fuera de pizarras o expuestos a condiciones ambientales que lo puedan dañar tengan sus mangueras, conectores y tuberías en buen estado y correctamente fijados.

Cables, barras y aisladores.

- ✓ Se comprobará por simple inspección, que los cables o alambres tengan su aislamiento en buen estado, que las barras estén correctamente fijadas, que no existan aisladores deteriorados, ni falsos contactos en los terminales y conexiones, que no se produzcan recalentamientos en ningunas de sus partes, que estén bien identificados, etc.

Canales y bandejas.

- ✓ Se comprobará por simple inspección, que las canales y bandejas estén en buen estado, que las estructuras metálicas que soportan los conductores estén en buen estado, que la fijación de los conductores sea correcta, que estén identificados los circuitos, que los aisladores estén en buen estado, que tengan sus tapas y soportes en buen estado, además se comprobará que las canales no se llenen de agua o aceite aspecto este INVALIDANTE por lo cual se otorgará la calificación de MAL (0) a este punto.
- ✓ En el caso de las pizarras eléctricas que posean bandejas plásticas, los cables deben estar acomodados dentro de ellas y con sus tapas correspondientes.

Bloques de conexión.

- ✓ Se comprobará por simple inspección el adecuado estado físico y limpieza de los bloques de conexión con sus partes y componentes.

Aparatos y dispositivos eléctricos.

- ✓ Se comprobará por simple inspección el adecuado estado físico y limpieza de los aparatos y dispositivos eléctricos.

Transformadores.

- ✓ Verificar que el por ciento (%) de cargabilidad de la subestaciones o bancos de transformadores de distribución interna (440/220V, 110/220 V, etc.) se encuentra operando en el rango óptimo de eficiencia, así como que se encuentren en buenas condiciones, que no falten partes o estén dañados, que cuenten con sus tapas, aisladores, terminales, etc.

Dispositivos de seguridad.

- ✓ Siempre que las condiciones lo permitan se comprobará que los dispositivos de seguridad (micros interruptores, alarmas, botones de emergencia [hongos], señales lumínicas, etc.) funcionen correctamente, no estén bloqueados, desconectados o tengan partes dañadas.

Resistencias, condensadores y reactancias.

- ✓ Se comprobará que las resistencias, condensadores y reactancias estén en buen estado, que tengan sus conexiones correctas, que no existan partes deterioradas ni falsos contactos y que no presentan suciedades que constituyan una condición de operación peligrosa.

Señalización y rotulaciones.

- ✓ Se comprobará que las señalizaciones eléctricas que utilizan las máquinas se encuentren en buen estado, que no le falten partes y que funcionen como se prevé en el circuito eléctrico y que estén debidamente rotuladas las pizarras y demás componentes del sistema.

Aspectos generales de explotación.

- Además, en todos elementos analizados se comprobará si están protegidos contra agentes agresivos como humedad, ambientes ácidos, fuentes de calor u otras si es que están sometidos a ellas. De igual forma si existe peligrosidad para su explotación u operación.

Anexo # 18. Instrumentos para mediciones eléctricas en instalaciones y equipos.

Será potestad del grupo de supervisión la calificación a otorgar (DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO) teniendo en cuenta que ante la no existencia de equipos, o la comprobación del mal estado, uso o cuidado de estos otorgará la calificación de MAL.

Se comprobará que:

- ✓ Existan todos los instrumentos de medición (metros contadores, voltímetros, amperímetros, watímetros, fasímetros, etc.) requeridos en los equipos, pizarras y los sistemas eléctricos en general, que se encuentren en buen estado, que estén verificados y posean la certificación correspondiente.

Anexo # 19. Sistemas de Iluminación.

Será potestad del grupo de supervisión la calificación a otorgar (MAL, DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO) en función de las deficiencias detectadas pudiendo proceder de la forma siguiente:

1. En la calificación del aspecto 1 se comprobará que en más del 80 % de los locales de trabajo exista una adecuada seccionalización de los circuitos de alumbrado, calculando directamente dicho por ciento y ofreciendo la calificación según los rangos establecidos para otorgar la calificación cualitativa.
2. Para la calificación del aspecto 2 se debe verificar el adecuado empleo de la iluminación artificial, es decir, que hayan sustituido correctamente las luminarias (balastos electrónicos), lámparas y reflectores especulares, por ejemplo: proyecto RECIC; además, de comprobar que la iluminación empleada es la más eficiente posible y que está acorde a las necesidades de la producción o los servicios ofrecidos.

De igual forma debe tomarse en cuenta el nivel de empleo de la iluminación localizada, forma que lleva implícita el menor gasto energético.

3. En cuanto a la evaluación del aspecto 3 se tendrá en cuenta la utilización de la luz natural por medio del uso de claraboyas, tejas traslúcidas, ventanas, etc.
 - ✓ En este aspecto se comprobará que para no incrementar los consumos de energía por la climatización de locales, en la entidad supervisada se ha tomado en cuenta evitar la incidencia directa del sol a los locales y se emplean quiebrasoles, toldos, vegetación, etc. que permiten la iluminación indirecta de dichos locales. En el caso de que esta consideración no exista en más del 50% de los locales climatizados se procederá a calificar del MAL el epígrafe 3.

4. En la calificación del punto 4 se comprobará el adecuado color de pintura para los locales, aprovechando los colores claros, que permiten una mejor reflexión de la luz, se calificará de MAL el punto en caso de que más del 50% de los locales no tengan estas características. La calificación estará en concordancia con el mayor o menor grado de aprovechamiento de la luz artificial.
5. En el punto 5 se verificará el adecuado estado técnico de los equipos y dispositivos para la iluminación, comprobando la correcta instalación de las luminarias, sus lámparas y demás accesorios, además de verificar que poseen sus encendedores, y que se encuentran completamente los interruptores o desconectivos adecuados.
6. En el aspecto 6 se ha de comprobar que no existan niveles inadecuados de la tensión de alimentación a los circuitos de alumbrado, los cuales provocan pérdidas de eficiencia de las lámparas, la cual define la vida útil de la luminaria y su eficiencia de servicio.
7. En el punto 7 se ha de comprobar el cumplimiento de las normas de iluminación específicas para cada local, verificando la separación entre luminarias, la cantidad utilizada y la potencia de las mismas en función de la altura de los locales verificando que no posean lámparas de alta potencia de mercurio, sodio u otros en locales con alturas inferiores a los seis metros (6 m) de altura.

Anexo # 20. Sistemas de Impulsión, Distribución, Almacenamiento de Fluidos y Creación de Vacío.

a). Sistemas de Bombeo, Conducción y Almacenamiento de Fluidos.

Se evaluarán los siguientes puntos:

1. Bombas en el sistema y de ellas las no disponibles.
2. Adecuada bomba para el sistema, así como adecuado motor para la bomba.
3. Adecuado sistema de accionamiento eléctrico, comprobando que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por inadecuada tensión de alimentación, por desbalance de corriente o por contaminación de armónicos.
4. Se verificará la adecuada transmisión de movimiento, temperatura de trabajo del conjunto motor-bomba y sus componentes, así como la no existencia de ruidos u otros defectos mecánicos.
5. Correcto estado de los prensaestopas, carcasas o volutas, tapas, manguitos y sellos de las bombas.
6. Correcto estado y funcionamiento de las válvulas del sistema.
7. Adecuado sistema de regulación según la variabilidad del flujo, comprobando la necesidad de sustitución de la bomba o de instalación de un variador de velocidad.
8. Correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento.
9. Correcta hermeticidad de la toma de ceba y comprobación.
10. Dimensionamiento correcto del sistema de tuberías, así como el estado técnico de las redes, accesorios y tanques o depósitos de almacenaje del sistema.
11. Existencia de derrames o salideros en los tanques de almacenaje.
12. Estado técnico de la instrumentación.
13. Comprobar la existencia actualizada del balance de cargas y capacidad del sistema.

Para la calificación del punto 1 se procederá como en los casos anteriores y se anotarán las bombas en el sistema y de ellas las no disponibles, para acreditar la evaluación correspondiente.

Para la calificación del punto 2 referente a la adecuada bomba para el sistema, así como adecuado motor para la bomba se debe proceder de la forma siguiente:

- ✓ Realizar un pequeño balance de carga y capacidad del sistema con el objetivo de identificar si la bomba ha sido correctamente seleccionada.
- ✓ Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, el motor no debe estar subcargado empleando solo el 50% de su potencia nominal o sobrecargado.
- ✓ En caso de que uno de los dos, bomba o motor se encuentren mal dimensionado, se le otorgará la calificación de MAL al punto.
- ✓ Un sobredimensionamiento de la bomba condiciona un sobredimensionamiento del motor, por lo que se considerará un INVALIDANTE de todo el epígrafe si más del 50% de las bombas instaladas se encuentran sobredimensionadas en el caso de que esto suceda se procederá de la forma siguiente:
 - ✓ Se considerará el máximo de puntos posibles a obtener (65 Puntos)
 - ✓ Se otorgará la calificación de MAL (o puntos) a cada uno de los puntos considerados y se mantendrán los puntos posibles a obtener según correspondan a este epígrafe.

Para la calificación del punto 3 referente a la selección de un adecuado sistema de accionamiento eléctrico, comprobando que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por variación de tensión de alimentación, por desbalance de tensión, por desbalance de corriente, o por contaminación de armónicos.

Para la calificación del punto 4 se verificará la adecuada transmisión de movimiento y temperatura de trabajo del conjunto motor-bomba y sus componentes, así como la no existencia de ruidos u otros defectos mecánicos.

Para la calificación del punto 5 sobre el correcto estado de los prensaestopas, carcasas o volutas, tapas, manguitos y sellos de las bombas.

Para la calificación del punto 6 referente al correcto estado y funcionamiento de las válvulas del sistema se comprobará lo siguiente:

- ✓ Que las tuberías, válvulas y accesorios que se utilizan en los sistemas de agua que alimentan a estas instalaciones se encuentran en buen estado, que no existan salideros, partes deterioradas por golpes o mala utilización, etc.
- ✓ Que la alimentación de agua a las diferentes necesidades cuenten con el completamiento de las válvulas, así como el adecuado control de nivel en depósitos de forma tal que se eviten pérdidas de agua
- ✓ Que en los horarios en que no se encuentren trabajando las válvulas de alimentación de agua a los diferentes locales estén cerradas o que, estando abiertas estas válvulas en dichos locales o áreas no existan salideros.

Para la calificación del punto 7 se comprobará la correcta selección del mecanismo de regulación según la variabilidad del flujo, comprobando la necesidad de sustitución de la bomba o de la instalación de un variador de velocidad, para lo cual se observará si el punto de operación se desplaza sobre la curva del sistema manipulando la válvula de salida de la bomba.

Se procederá de la forma siguiente para otorgar la calificación del punto:

- ✓ Si el flujo se garantiza con un **estrangulamiento permanente** de la válvula de salida o con **un bypass** hacia el depósito desde donde succiona la bomba, se calificará de **MAL** el punto 7.

- ✓ Si el flujo se garantiza con un **estrangulamiento variable** de la válvula de salida o con un **bypass** hacia el depósito desde donde succiona la bomba, se calificará de **MAL** o **DEFICIENTE** el punto 7, en función de la variabilidad del flujo, nunca se podrá otorgar una calificación superior, el resto de las calificaciones se concederán en los casos donde no se presenten ninguna de las situaciones anteriormente expuestas.
- ✓ Chequeo del punto de operación de la bomba (Ver Manual Instructivo).

Para la calificación del punto 8 se comprobará el correcto funcionamiento del Sistema de Enfriamiento, verificando lo siguiente:

- ✓ No existirán derrames innecesarios de agua de enfriamiento.
- ✓ En las bombas que lo posean deberán tener las conexiones para la recuperación del agua de enfriamiento.
- ✓ No se permitirán tomas de agua para otros usos a partir de las tuberías del sistema de enfriamiento, este hecho condicionará la calificación del MAL al punto.

Para la calificación del punto 9 referente a la correcta hermeticidad de la toma de ceba y comprobación, se verificará que no exista pérdida del fluido bombeado por dicho dispositivo.

Para la calificación del punto 10 sobre el dimensionamiento correcto del sistema de tuberías, así como el estado técnico de las redes, accesorios y tanques o depósitos de almacenaje del sistema, se verificará lo siguiente:

- ✓ Que no existan tramos innecesarios de tuberías, cambios bruscos de sección, codos con ángulos agudos (menores que 90°), derivaciones inutilizadas, etc.
- ✓ Que funcionen correctamente todas las válvulas del sistema, que no existan válvulas trabadas y que las válvulas de retención no obstruyan el flujo del fluido y que cierren herméticamente en caso de paradas.

Para la calificación del punto 11 se verificará la existencia de derrames o salideros en los tanques de almacenaje, para lo cual se observará lo siguiente:

- ✓ Que cada depósito posea su debido control de nivel.
- ✓ Que no existan fugas, salideros o derrames ni en las tuberías ni en los tanques.
- ✓ Que no existan derrames de líquido en los tanques por la carencia de controladores de nivel.
- ✓ Que los depósitos se mantengan al nivel establecido según las necesidades del proceso.

Para la calificación del punto 12 sobre el estado técnico de la instrumentación, se verificará: su completamiento, su debida certificación, que se ajuste a las necesidades del proceso de bombeo, etc.

Para la calificación del punto 13 se solicitará el Balance de Carga y Capacidad del Sistema. Este análisis deberá recoger información sobre las bombas (presión, caudal, potencia de la bomba y del motor), sobre la red (diámetros y longitudes de tuberías, accesorios, etc.), de toda la carga hidráulica en cuanto a consumo y de esta forma poder conocer la eficiencia que tiene el sistema.

b). Compresores del Sistema de Producción de Aire Comprimido.

Se evaluarán los siguientes puntos:

1. Compresores en el sistema y de ellos los no disponibles.
2. Estado y funcionamiento de los compresores activos.
3. Selección adecuada de los conjuntos motor-compresor para las distintas demandas del sistema.
4. Correcta hermeticidad.
5. Adecuado sistema de enfriamiento.
6. Comprobar que no existan perdidas de eficiencia de los motores por inadecuada tensión de alimentación, por desbalance de corriente o por contaminación de armónicos.

7. Verificar el funcionamiento eficiente de los componentes mecánicos: transmisión de movimiento, anclaje y nivelación, ausencia de ruido y bajo nivel de vibraciones.
8. Estado y funcionamiento de las válvulas de seguridad.
9. Estado y funcionamiento de los filtros.
10. Correcto funcionamiento de la instrumentación.
11. Adecuado sistema de accionamiento eléctrico.
12. Existencia y utilización de la guía de operación.
13. Existencia y utilización de los registros primarios.
14. Comprobar la existencia actualizada del balance de carga y capacidad del sistema.

El grupo de supervisión comprobará la existencia de correspondencia entre la capacidad de los motocompresores funcionando y la demanda de aire comprimido según esté definido en la guía de operación.

Es facultad del grupo de supervisión la calificación de cada uno de sus puntos como DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO pudiendo otorgar la calificación de MAL solo en los puntos donde se especifique.

Transmisión de movimiento

- ✓ Se comprobará de acuerdo con el tipo de transmisión de movimiento que utilice el compresor, el estado técnico de sus partes; o sea, que estén en buen estado de acoplamiento las correas, poleas, etc., según sea el caso.

Anclaje y nivelación.

- ✓ Se comprobará que el compresor se encuentre debidamente nivelado y anclado, que no existan altos niveles de vibración provocados por problemas en el anclaje, que su base esté construida sólidamente, que no le falten tornillos, cuñas, etc.

Temperatura de trabajo.

- ✓ Se comprobará en los instrumentos de medición de temperatura, que la misma se comporte dentro de los parámetros establecidos. Para ello lo primero que se debe hacer es verificar que los instrumentos estén funcionando correctamente. Si esto se cumple y la temperatura que se registra está por encima del valor establecido.

La no existencia de instrumentos y/o la comprobación de que la temperatura de trabajo es superior a la establecida son elementos INVALIDANTES del punto por lo que será otorgada la calificación de MAL.

Para la calificación del aspecto 3 se verificará la selección adecuada de los conjuntos motor-compresor para las distintas demandas del sistema Flappers. (Se chequeará que la presión no caiga más de lo debido). (Ver Manual Instructivo). Si la prueba realizada confirma el incorrecto estado de los mismos se otorgará la calificación de MAL al punto 4.

Tapas, juntas y sellos.

- ✓ Se comprobará el estado técnico de las tapas, juntas y sellos, que no existan salideros de aire, aceite o agua; rajaduras, deterioros, falta de tornillos, deformaciones, etc.

Válvulas de seguridad.

- ✓ Se comprobará por simple inspección que las válvulas de seguridad que protegen al compresor, tanques, etc., no están rotas o trabajando de forma indebida y que ante un aumento de la presión funcionen correctamente. Para ello se debe comprobar que estas no se disparan a la presión de trabajo establecida y que el valor máximo a que deben estar reguladas debe ser de 0.3 ó 0.4 kg/cm² por encima de la presión de trabajo.

Sistema de Enfriamiento.

Se comprobará que el sistema de enfriamiento que utiliza el compresor funciona correctamente. (Ver Manual Instructivo).

De no cumplirse estas condiciones se considerarán como INVALIDANTE del punto y se otorgará la calificación de MAL al punto 5.

Toma de Aire. (Ver Manual Instructivo)

Radiadores y Ventiladores.

- ✓ Se comprobará que el estado técnico de los radiadores es bueno; que no tengan salideros, tupiciones, golpes, etc.; que no se halla pintado con pintura inadecuada; o sea pintura que limite su nivel de intercambio de calor; que esté protegido por gualderas, que todas sus conexiones y dispositivos funcionen correctamente.
- ✓ Se comprobará que el estado técnico de los ventiladores es bueno; que estén compensados; que no le falten correas, que las poleas estén en buen estado; que tengan gualderas, que no le falten partes, que no existan ruidos anormales, etc.

Registro Primario.

- ✓ Se comprobará que se está llenando y analizando el registro primario establecido para éste tipo de instalación, en el mismo deben recogerse las horas de funcionamiento, con carga, sin carga y las presiones de trabajo así como las temperaturas de trabajo, toma de aire y descarga.
- ✓ Se comprobará que se recogen los datos de consumos energéticos y caudal de aire entregado a la red.

Instrumentación.

- ✓ Se comprobará que todos los instrumentos de medición que se utilizan en el compresor, se encuentren en buen estado, que estén verificados y posean la certificación correspondiente, además que los mismos correspondan a los parámetros que exige la instalación.

- ✓ Se comprobará que exista flujómetro para medir el caudal de aire de salida del compresor(es), así como contadores de energía eléctrica que permitan medir el consumo eléctrico de los mismos. Dichos instrumentos deberán estar verificados y con la certificación correspondiente.

Dependiendo del estado de la medición podrá otorgarse la calificación de MAL.

Para la calificación del punto 14 se solicitará el Balance de Carga y Capacidad del Sistema. Este análisis deberá recoger información sobre los compresores y las demandas de aire de los procesos así como: presión, caudal, potencia de los compresores y sus motores), sobre la red (diámetros y longitudes de tuberías, accesorios, etc.), la carga neumática en cuanto a consumo en la correspondiente unidad de flujo (p.ej. en $\text{m}^3/\text{min.}$) y consumo promedio de la instalación el cual se compara con la capacidad instalada de los compresores (flujo en $\text{m}^3/\text{min.}$ y presión en kg./cm^2) y de esta forma poder conocer su utilización y eficiencia en el sistema. (Ver Manual Instructivo).

c). Redes, Equipos y Accesorios del Sistemas de Aire Comprimido.

Se evaluarán los siguientes puntos:

1. Correcta hermeticidad de las redes, equipos y accesorios neumáticos.
2. Correcto dimensionamiento de las redes neumáticas, verificar que no existan tramos innecesarios de tuberías o mangueras, que provoquen caídas innecesarias de presión o pérdidas de energía.
3. Estado y funcionamiento de los equipos consumidores y redes neumáticas, así como su dimensionamiento.
4. Existencia de la guía de operación de los equipos neumáticos de importancia.

Para la calificación del punto 1 se verificará la correcta hermeticidad de las redes, equipos y accesorios neumáticos, a través de las Pruebas de Fugas del Sistema. Si el centro no demuestra evidencia documental de las mismas o los por cientos

de fugas son superiores al 15% sin acciones claras para revertir dicha deficiencia, se considerará INVALIDANTE y se otorgará la calificación de MAL al epígrafe (c).

- ✓ En caso de que posean una adecuada hermeticidad se tomarán en cuenta el resto de los aspectos contenidos en cada punto y se dará la calificación a criterio del equipo de supervisores.

Válvulas, tuberías y accesorios.

- ✓ Se comprobará que las válvulas, tuberías y accesorios se encuentren en buen estado técnico, que no existan salideros, tupiciones, golpeaduras, corrosión, obstrucciones, etc.; además que estén identificados.

La existencia de salideros audibles INVALIDA el punto y se otorgará la calificación de MAL al epígrafe (c).

Para la calificación del punto 2 referente al correcto dimensionamiento de las redes neumáticas, se debe verificar:

- ✓ Que no existan tramos innecesarios de tuberías o mangueras que provoquen caídas innecesarias de presión o pérdidas de energía.
- ✓ Que no existan cambios bruscos de sección, ni codos con ángulos agudos.

Para la calificación del punto 3 se verificará el estado y funcionamiento de los equipos consumidores así como su dimensionamiento, atendiendo a lo siguiente:

- ✓ Estado y funcionamiento de las bombas neumáticas.
- ✓ Adecuada bomba para el sistema.
- ✓ Estado y funcionamiento de las turbinas neumáticas.
- ✓ Adecuada turbina para el sistema.
- ✓ Nivel de vibraciones de los equipos neumáticos.
- ✓ Estado y hermeticidad de las carcasas, diafragmas, juntas y sellos de los equipos neumáticos.

- ✓ Estado y funcionamiento de los servomotores y válvulas neumáticas.
- ✓ Estado y funcionamiento de los mecanismos accionados por los servomotores.
- ✓ Existencia de ruido en los equipos y accesorios del sistema de aire comprimido.

Para la calificación del punto 4 se verificará la existencia de la Guía de Operación de los equipos neumáticos de mayor envergadura empleados en cada proceso así como Registros Primarios de los mismos que contribuyan a los balances periódicos de Carga y Capacidad.

d). Sistemas de Ventilación: tiros forzados e inducidos y conductos de aire o gases.

Se evaluarán los siguientes puntos:

1. Ventiladores en el sistema y de ellos los no disponibles.
2. Adecuado motor y ventiladores y sus accionamientos eléctricos, así como la adecuada transmisión de movimiento.
3. Comprobar que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por inadecuada tensión de alimentación, por desbalance de corriente, por desbalance de tensión, o por contaminación de armónicos.
4. Verificar el funcionamiento eficiente de los componentes mecánicos: transmisión de movimiento, anclaje y nivelación, ausencia de ruidos y bajo nivel de vibraciones.
5. Adecuada eficiencia de los ventiladores extractores de polvo.
6. Correcto estado de las compuertas de descarga.
7. Adecuado sistema de regulación según la variabilidad del flujo, comprobando la necesidad de sustitución del ventilador o de instalación de un variador de velocidad.
8. Estado técnico de los conductos.
9. Dimensionamiento correcto de los conductos de aire o gases.
10. Balance de carga y capacidad del sistema

Para calificar el punto 1 se anotará la cantidad de ventiladores en el sistema y de ellos los no disponibles, calculado con estos datos el por ciento de disponibilidad, para afectar el resto de los aspectos evaluados.

Para calificar el punto 2 se verificará la selección de los adecuados motores para los ventiladores y sus accionamientos eléctricos, así como la adecuada transmisión de movimiento entre ellos, para lo cual se observarán los mismos aspectos vistos para los motores de las secciones anteriores.

Para calificar el punto 3 se debe comprobar que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por inadecuada tensión de alimentación, por desbalance de tensión, por desbalance de corriente, o por contaminación de armónicos.

Para calificar el punto 4 se debe verificar la adecuada temperatura de trabajo del sistema y sus componentes, así como la existencia de ruidos u otros defectos mecánicos del motor.

Para calificar el punto 5 se verificará el funcionamiento eficiente de los ventiladores extractores de polvo; observando lo siguiente:

- ✓ Que no existan fuentes que puedan humedecer el producto impulsado.

Para calificar el punto 6 se comprobará el correcto estado de las compuertas de descarga, verificando que abran y cierren correctamente, que no se traben y que garanticen el paso del fluido con la menor obstrucción posible.

Para calificar el punto 7 sobre el adecuado sistema de regulación según la variabilidad de flujo, comprobando la necesidad de sustitución del ventilador o de instalación de variador de velocidad, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ✓ Si el flujo se garantiza con un **estrangulamiento permanente** de la compuerta de salida, se calificará de **MAL** el punto 7, pues una reducción permanente del flujo es indicativo de un sobredimensionamiento del ventilador, lo cual va aparejado a un sobreconsumo de energía.

- ✓ Si el flujo se garantiza con un **estrangulamiento variable** de la compuerta de salida, se calificará de **MAL** o **DEFICIENTE** el punto 7, en función de la variabilidad del flujo, nunca se podrá otorgar una calificación superior, el resto de las calificaciones se concederán en los casos donde no se presenten ninguna de las situaciones anteriormente expuestas.

Para calificar el punto 8 se verificará el estado técnico de los conductos atendiendo a lo siguiente:

- ✓ Que no posean obstrucciones ni fugas de aire.
- ✓ Que los conductos que trasieguen fluidos calientes posean su adecuado aislamiento térmico.

Para calificar el punto 9 sobre el dimensionamiento correcto de los conductos de aire o gases, se tomará en cuenta el flujo necesario y el área de la sección transversal de este para las velocidades recomendadas.

- ✓ Conductos demasiado estrechos provocan grandes pérdidas de energía por lo que se calificará de MAL el punto 9.

Para calificar el punto 10 referente al Balance de Carga y Capacidad del Sistema.

- ✓ Se comprobará que exista un balance de carga y capacidad del sistema de ventilación. (Ver Manual Instructivo).

Anexo # 21. Sistemas de izaje, básculas, transporte vertical, esteras transportadoras y elevadores.

Es potestad del grupo de supervisión otorgar cualquiera de la cinco categoría evaluativas para la calificación de cada uno de sus puntos como MAL, DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO.

Los equipos a evaluar serán seleccionados por el supervisor operativamente.

El aspecto 1 se evaluará como en los casos anteriores teniendo en cuenta la disponibilidad de los equipos de los diferentes sistemas.

Para la calificación del aspecto 2 se evaluará la adecuada selección y correcto funcionamiento de los motores eléctricos y su accionamiento.

- ✓ Los motores de los equipos de izaje deben de ser capaces de entregar la potencia para lo cual fueron diseñados. Estos deben trabajar sin ruidos, vibraciones, sobrecalentamientos, etc.
- ✓ Todos los motores eléctricos deberán estar conectados a tierra; se observarán las paradas y arranques. Estos deben operar con sus ventiladores y tapacetes.
- ✓ Adecuado sistema de accionamiento eléctrico. El sistema eléctrico de control de los motores eléctricos ha de evitar:
 - ✓ Auto-arranques.
 - ✓ Aceleraciones bruscas al arrancar o en funcionamiento.
 - ✓ Arranques por liberación de limitadores y dispositivos de seguridad.

En los medios de izaje de accionamiento eléctrico que reciben la alimentación mediante troles, la distancia longitudinal entre los puntos de fijación de los conductores de alimentación y la separación transversal entre estos será suficiente para impedir su contacto a causa de ondulaciones o desviaciones producidas por el viento u otros factores.

- ✓ Se comprobará que los troles, zapatos de conexión, aisladores, conductores, y las partes del sistema de alimentación y circuitos eléctricos se encuentran funcionando y en buen estado.
- ✓ En los medios de izaje donde el sistema eléctrico de mando (botonera) esté situado en posición vertical, el mismo debe estar sujeto con un cable de acero; para evitar la sujeción por los cables eléctricos.
- ✓ Se comprobará además:
 - ✓ Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por variación del voltaje de alimentación.
 - ✓ Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por desbalance de tensión.
 - ✓ Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por desbalance de corriente.
 - ✓ Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por contaminación de armónicos.

Para la calificación de los aspectos desde el 3 hasta el 10 se seguirán los elementos contenidos en cada punto con las aclaraciones siguientes:

ELEVADORES HIDRÁULICOS (BÁSCULAS O BASCULADORES).

- ✓ Verificar el estado técnico y funcionamiento de las básculas activas.
- ✓ Verificar que no existan salideros de líquido compresante (agua o aceite).
- ✓ Verificar que ha sido seleccionada adecuadamente la bomba para el sistema y que la misma no se encuentra sobredimensionada, lo cual se determinará por medio de la cargabilidad del motor eléctrico.

COMPLETAMIENTO DE LOS COMPONENTES BÁSICOS.

- ✓ Verificar, en los equipos de transporte vertical, el adecuado completamiento de los cangilones o recipientes de carga, lo cual incide directamente en la eficiencia de funcionamiento de estos.
- ✓ Verificar el adecuado completamiento de tablillas en los conductores o esteras transportadoras.
- ✓ Verificar el adecuado estado técnico de las bandas transportadoras, las roturas de las mismas pueden provocar derrames del producto o material, que en dependencia del lugar se reprocesaría, incurriendo con ello en un sobreconsumo de energía eléctrica.

FRENOS DE EMERGENCIA, SEÑALES SONORAS Y LUMÍNICAS.

- ✓ Se comprobará que los transportadores, esteras o similares, que puedan ocasionar lesiones por accidentes a los operadores, posean sus debidos frenos de emergencia y que los mismos funcionan adecuadamente.
- ✓ Se comprobará que las grúas puentes, de caballete, etc., tengan su señal sonora, en buen estado técnico.
- ✓ Los sistemas de señales lumínicos de las barras o conductores de alimentación de los equipos de izaje funcionarán en cada una de las fases, así como en cada uno de los tramos de barras o conductores.
- ✓ Los demás sistemas de señales lumínicos y sonoros que utilice el equipo de izaje deberán funcionar correctamente.

TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO.

- ✓ Se comprobará que todos los sistemas de transmisión de movimiento que existan en estos equipos, se encuentren en correcto estado técnico, que sus acoplamientos funcionen sin ruidos, vibraciones, etc., que no se produzcan saltos o interrupciones en el movimiento. Que en el mecanismo de transmisión no se produzcan enrevesamientos del puente, etc.

Anexo # 22. Molinos.

Será potestad del grupo de supervisión otorgar cualquiera de la cinco categorías evaluativas para la calificación de cada uno de sus puntos como MAL, DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE o SATISFACTORIO.

DISPONIBILIDAD TÉCNICA

- ✓ Para la calificación del punto 1 se contabilizará la cantidad de molinos u otros equipos similares que existan en la instalación, con lo cual a partir de los no disponibles se determinará el coeficiente de disponibilidad de estos equipos.

MOTORES Y SISTEMAS ELÉTRICOS.

- ✓ Los motores de los Molinos, Desfibradoras, Picadoras y Rompe-bultos deben de ser capaces de entregar la potencia para lo cual fueron diseñados. Estos deben trabajar sin ruidos, vibraciones, sobrecalentamientos, etc.
- ✓ Todos los motores eléctricos deberán estar conectados a tierra. Estos deben operar con sus ventiladores y tapacetes.
- ✓ Se verificará que los motores de alta demanda de potencia eléctrica posean alimentación de media tensión.
- ✓ Se recomendará la sustitución de los motores de alta demanda de potencia eléctrica (más de 100 kW) y que muevan equipos de gran inercia de giro, tales como: molinos de martillo, cuchillas picadoras o desfibradoras de caña, etc., por **motores con frenado regenerativo**, teniendo en cuenta que estos motores (de corriente directa) permiten un ahorro de hasta el 60% de la energía en dicho proceso.
- ✓ El adecuado sistema de accionamiento eléctrico de control de los motores eléctricos ha de evitar:
 - Auto-arranques.

- Aceleraciones bruscas al arrancar o en funcionamiento.
 - Arranques por liberación de limitadores y dispositivos de seguridad.
 - Que las protecciones, desconectivos y otros dispositivos estén libres de polvo o suciedad que pueda provocar fallas en su funcionamiento.
- ✓ Se comprobará además:
- Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por variación del voltaje de alimentación.
 - Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por desbalance de tensión.
 - Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por desbalance de corriente.
 - Que no existan pérdidas de eficiencia de los motores por contaminación de armónicos.

TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO.

- ✓ Se comprobará que todos los sistemas de transmisión de movimiento que existan en estos equipos, se encuentren en correcto estado técnico, que sus acoplamientos funcionen sin ruidos, vibraciones, etc., que no se produzcan saltos o interrupciones en el movimiento. Que en el mecanismo de transmisión no se produzcan enrevesamientos del puente, etc.

ESTADO FÍSICO.

- ✓ Se comprobará:
- Que todos estos equipos posean un adecuado estado físico.
 - Que no presenten corrosión en sus estructuras metálicas.
 - Que posean un adecuado régimen de mantenimiento.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

- ✓ Se verificará que la instrumentación se encuentre debidamente certificada y apta para el uso, además que no se encuentre en lugares donde las vibraciones o movimientos bruscos dificulten la realización de las lecturas con la precisión adecuada.
- ✓ Además de los elementos referidos, se tomará en cuenta que la instrumentación debe ser la requerida por el sistema, estar funcionando y certificada.

Anexo # 23. Fondo Documental para la Regulación, la Organización y el Control de la Actividad.

Se verificará que la entidad posee la documentación del marco regulatorio en materia de uso racional, eficiente y el control de la energía, emitido por las instancias del MINBAS y el MEP, así como las emitidas por el respectivo organismo en relación con el ahorro y el uso racional y eficiente de la energía.

Será potestad del equipo de supervisión otorgar la calificación a cada uno de los aspectos analizados atendiendo al grado de dificultad encontrado, pudiendo otorgarse cualquiera de las cinco categorías de evaluación cualitativa: MAL, DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE Y SATISFACTORIO.

Anexo # 24. Planes de Consumo de Portadores Energéticos.

Será potestad del equipo de supervisión otorgar la calificación a cada uno de los aspectos analizados atendiendo al grado de dificultad encontrado, pudiendo otorgarse cualquiera de las cinco categorías de evaluación cualitativa: MAL, DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE Y SATISFACTORIO, excepto en los casos donde se especifique.

Para la calificación del punto 1 se verificará si los planes de consumo se elaboran partiendo de los niveles de actividad orientados por el organismo para la entidad y tomando en cuenta indicadores de eficiencia energética debidamente fundamentados.

- ✓ Se otorgará el máximo de puntos: SATISFACTORIO a aquellas empresas que demuestren debidamente que sus consumos se planifican mensualmente a partir de dichos índices.
- ✓ Se calificará de MAL aquellas empresas que reciban planes asignados sin tener en cuenta sus condiciones objetivas de producción.

Para la calificación del punto 2 se verificará si para la planificación se toman en cuenta resultados de estudios de eficiencia energética y/o se emplean medidas derivadas de inspecciones, autoinspecciones y supervisiones.

- ✓ Si no se tomaran en cuenta, se otorgará la calificación de MAL.

Para la calificación del punto 3 se verificará que los planes de energía de la empresa se distribuyen correctamente para cada uno de los centros subordinados.

- ✓ Se comprobará que la distribución de los planes de energía, se realiza con una adecuada fundamentación técnica basada en la correlación con el nivel de actividad previsto para el centro.
- ✓ Los casos de consumos notablemente excedidos del Plan (>105%) en unos centros y muy bajos niveles de cumplimiento (<90%) en otros centros de la

misma empresa, evidencian descontrol y falta de atención a la gestión energética por lo que se le otorgará la calificación de MAL a este punto si no se justificara con la variación del nivel de actividad.

Para la calificación del punto 4 se verificarán si existen las certificaciones correspondientes por la máxima dirección de la empresa de los Planes que se han desagregado para cada uno de los centros subordinados. En este caso se procederá de la forma siguiente:

- ✓ En los centros supervisados se revisará si poseen las certificaciones correspondientes a los meses del año en curso y a los 12 meses del año anterior.
- ✓ A nivel de empresa se revisarán, en igual período de tiempo, las certificaciones emitidas a los centros subordinados, debidamente organizadas comprobando que las mismas coinciden con los planes aprobados por el MEP, lo cual se podrá verificar por medio de un muestreo aleatorio en pleno acuerdo con la ONE del territorio.

Anexo # 25. Sistema para la Realización de Autoinspecciones.

Se supervisará si existe y funciona un sistema de inspección interna creado por la empresa para detectar, en los centros subordinados, los incumplimientos relativos a las regulaciones para el uso eficiente y el control de la energía.

Será potestad del equipo de supervisión otorgar la calificación a cada uno de los aspectos analizados atendiendo al grado de dificultad encontrado, pudiendo otorgarse cualquiera de las cinco categorías de evaluación cualitativa: MAL, DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE Y SATISFACTORIO.

Anexo # 26. Estrategia de la Empresa para la Mejora de la Eficiencia Energética.

Será potestad del equipo de supervisión otorgar la calificación a cada uno de los aspectos analizados atendiendo al grado de dificultad encontrado, pudiendo otorgarse cualquiera de las cinco categorías de evaluación cualitativa: MAL, DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE Y SATISFACTORIO.

- ✓ Se calificará de MAL solo en el caso en que no lo tengan definido.
- ✓ No se considerarán las aclaraciones en este epígrafe pues se encuentra bastante explícito para desarrollar con éxito el objetivo que con él se persigue.

Anexo # 27. Tecnologías de Producción.

Para calificar el punto 1 se valorará la actualidad u obsolescencia de la tecnología empleada en los procesos productivos para lo cual se determinará el año de fabricación de la tecnología en explotación procediendo de la forma siguiente en dependencia del tiempo de explotación de la tecnología:

- ✓ Con menos de 5 años de explotación se otorga la calificación de SATISFACTORIO.
- ✓ Entre 5 y 10 años se otorga la calificación de ACEPTABLE
- ✓ Entre 10 y 15 años se otorga la calificación de REGULAR
- ✓ Entre 15 y 25 años se otorga la calificación de DEFICIENTE
- ✓ Más de 25 años se otorga la calificación de MAL

Según la cantidad de equipos con los años de explotación establecidos también se puede establecer la calificación atendiendo a que:

- ✓ El 95 % o más de los equipos posea menos de 5 años de explotación se otorgará la calificación de SATISFACTORIO.
- ✓ Entre el 85 y 95 % de los equipos posea menos de 5 años de explotación se otorgará la calificación de ACEPTABLE.
- ✓ Entre el 75 y 85 % de los equipos posea menos de 5 años de explotación se otorgará la calificación de REGULAR.
- ✓ Entre el 60 y 75 % de los equipos posea menos de 5 años de explotación se otorgará la calificación de DEFICIENTE.
- ✓ Menos del 60 % de los equipos posea menos de 5 años de explotación se otorgará la calificación de MAL.

Combinando ambos criterios evaluativos resulta la siguiente tabla, que permitirá la calificación de las combinaciones posibles entre los años de explotación de la tecnología y la cantidad de equipos por cada período de vida útil de explotación vencido.

COMBINACIONES	Años de Explotación de la Tecnología
---------------	--------------------------------------

POSIBLES		< 5	≥ 5 < 10	≥ 10 < 15	≥ 15 < 5	≥ 25
Cantidad en % de equipos con los años de explotación establecidos	≥ 95%	SATISFACTORIO	ACEPTABLE	REGULAR	DEFICIENTE	MAL
	≥ 85%	ACEPTABLE	ACEPTABLE	REGULAR	DEFICIENTE	MAL
	< 95%					
	≥ 75%	REGULAR	REGULAR	REGULAR	DEFICIENTE	MAL
	< 85%					
	≥ 60%	DEFICIENTE	DEFICIENTE	DEFICIENTE	DEFICIENTE	MAL
	< 75%					
	< 60%	MAL	MAL	MAL	MAL	MAL

De forma excepcional, el grupo de supervisión tiene la potestad de otorgar calificación superior si lo considera prudente a partir de las argumentaciones técnico-económicas que pueda hacer el centro.

Para calificar el punto 2 se comprobará la eficiencia de funcionamiento de los equipos utilizados para la producción y o la prestación de servicios en el centro, para lo cual se hará una valoración general sobre el funcionamiento del 80% del equipamiento tecnológico existente y teniendo en cuenta este indicador aunque es medible sería muy engorroso se procederá de la forma siguiente:

- ✓ Queda a criterio del equipo de supervisión otorgar la calificación que considere pertinente.

Para calificar el punto 3 se verificará la existencia de un programa de sustitución de los equipos de baja eficiencia o la adquisición de nuevas tecnologías más eficientes.

- ✓ En el caso de que no lo posean se calificará de MAL el punto y se le otorgan CERO PUNTOS a este aspecto.
- ✓ En caso de que cuenten con dicho programa será potestad del equipo de supervisión otorgar la calificación que estime pertinente a partir de DEFICIENTE, REGULAR, ACEPTABLE O SATISFACTORIO, pues MAL se reservará únicamente para el caso en que no lo posean.

Para calificar el punto 4 se verificará el estado técnico de las tecnologías utilizadas, así como las condiciones de limpieza, conservación y pintura de los locales de producción o de prestación de servicios procediendo de la forma siguiente:

- ✓ Se hará una valoración general del estado técnico de toda la tecnología, su cuidado, el nivel de corrosión de las partes metálicas o el aspecto general de la misma.
- ✓ Se valorará la limpieza y organización de los locales, pues al estar sucios propician el deterioro de la tecnología.
- ✓ Sobre la conservación y pintura se observará que se tenga en cuenta el código de colores, que no se abuse de los colores corporativos, los cuales en el afán de resaltarlos van en contra del aprovechamiento eficiente de la energía, por ejemplo: cuando se pintan los cristales impidiendo el paso de la luz solar.

Teniendo en cuenta estos aspectos se le concede el derecho al equipo de supervisión que otorgue la calificación que considere adecuada.