

80
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

ESTUDIO DE TECNICAS DE DIAGNOSTICO
APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO
ENERGETICO EN INDUSTRIAS O COMERCIOS
Y UN CASO PRACTICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A:

JORGE JESUS TAPIA ESTRADA

270172

ASESOR: ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E.

ATN.: Q. M. DEL CARMEN GARCIA MIJARES
JEFE DEL DEPARTAMENTO.

Con base al articulo 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a Usted que revisamos el TRABAJO de tesis con el nombre de:

"Estudio de Técnicas de Diagnóstico Aplicados a Proyectos de Ahorro Energético en Industrias o Comercios, y un caso Práctico".

que presenta el pasante: TAPIA ESTRADA JORGE JESUS
con número de cuenta : 8600404-0 para obtener el Título de :

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izc., México, a 11 de Noviembre de 1998

Presidente ING. ESTEBAN CORONA ESCAMILLA

Eloanna E

Vocal ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA

Or

Secretario ING. JAIME RODRIGUEZ MARTINEZ

Jaime R

1er. Sup. ING. OSCAR CERVANTES TORRES

Oscar Cervantes

2do. Sup. ING. SABAS FLORES ASCENCIO

Sabas Flores

PAGINACION

DISCONTINUA

*Dedicando a la Sra. Ma. de la Luz Estrada Vazquez
Y al Sr. Jorge Blas Tapia Gomez.*

Agradecimientos:

Ing. Octavio Mendoza.

**Ing. Luis Rolando Figueroa.
Ing. Fernando Rivera.**

**Sr. Antonio Estrada.
Ing. Ignacio Eguilar.**

De manera especial:

Ing. Casildo Rodríguez Arciniega.

MUCHAS GRACIAS.

INDICE

I. INTRODUCCION	1
I. 1. OBJETIVOS	1
I. 2. DESARROLLO	2
II. IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS	5
II. 1. ¿QUÉ ES LA ENERGIA?	5
II. 2. MEDICIÓN DE LA ENERGIA	5
II. 3. CLASES DE ENERGIA	6
II. 4. CONSERVACION DE LA ENERGIA	7
II. 5. FUENTES DE ENERGIA Y CLASIFICACIONES	7
II. 6. ¿QUÉ DEBE ENTENDERSE POR AHORRO DE ENERGIA?	9
II. 7. SITUACION ENERGETICA EN MEXICO	11
II. 8. BENEFICIOS DEL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA	19
II. 9. PROBLEMAS REFERENTES AL AHORRO DE ENERGIA	21
III. NORMAS NOM 6 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA	23
III. 1. ¿QUÉ ES LA NOM?	23
III. 2. FINALIDAD DE LA NOM	23
III. 3. CONTENIDO DE CADA NORMA OFICIAL MEXICANA	24
III. 4. REGLAS PARA QUE UNA NOM SE PUBLIQUE OFICIALMENTE Y ENTRE EN VIGOR A ESCALA NACIONAL	25
III. 5. NORMALIZACION COMPATIBLE CON EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA	25
III. 6. NORMAS OFICIALES DE EFICIENCIA ENERGETICA	27
III. 7. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-001-SEMP-1994	29
III. 8. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-073-SCFI-94	30
III. 9. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-074-SCFI-1994	37
III. 10. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-004-ENER-1995	48
III. 11. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-007-ENER-1995	52
III. 12. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-011-ENER-1996	59
III. 13. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-013-ENER-1996	61
III. 14. ¿QUÉ ES ISO 9000?	63
III. 15. PROGRAMA DE CALIDAD ISO 9000	64
III. 16. "EFICIENCIA ENERGETICA" (EMPRESA FICTICIA)	74
IV. METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO	75
IV. 1. ¿QUÉ ES UN DIAGNOSTICO ENERGETICO?	75
IV. 2. CLASIFICACION DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO	75
IV. 3. OBJETIVO DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO DE SEGUNDO NIVEL	76
IV. 4. PLANEACION DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO DE SEGUNDO NIVEL	77
IV. 5. RECURSOS HUMANOS Y TECNICOS	78
IV. 6. PROGRAMA DE ACTIVIDADES CALENDARIZADO	79

INDICE

IV. 7. INFORMACION BASICA PARA INICIAR UN DIAGNOSTICO ENERGETICO	79
IV. 8. FLUJOS DE MATERIA Y ENERGIA	81
IV. 9. EQUIPOS Y SISTEMAS INTENSIVOS DE CONSUMO DE ENERGIA	81
IV. 10. INSTRUMENTOS DE MEDICION INSTALADOS	81
IV. 11. HABITOS Y FORMAS DE CONSUMO DE ENERGIA	82
IV. 12. OPORTUNIDADES EVIDENTES DE AHORRO.	82
IV. 13. MEDICION Y MONITOREO	83
IV. 14. ANALISIS DE LA INFORMACION	85
IV. 15. ELABORACION DEL REPORTE DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO	89
IV. 16. DEFICIENCIAS EN LOS DIAGNOSTICOS ENERGETICOS.	92
V. ALTERNATIVAS PRINCIPALES Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS	93
V. 1. ALTERNATIVAS PRINCIPALES EN INSTALACIONES Y EQUIPO ELECTRICO DIVERSO.	93
V. 2. ADMINISTRACION DE LA DEMANDA (DEMANDA MAXIMA)	117
V. 3. ALTERNATIVAS PRINCIPALES EN AIRE ACONDICIONADO	118
V. 4. ACCIONES CORRECTIVAS EN COMERCIOS	120
V. 5. ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS	121
VI DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES	125
VI. 1. PROPUESTA TECNICA	125
VI. 2. PROPUESTA ECONOMICA	132
VI. 3. OBTENCION DE LA INFORMACION	133
VI. 4. ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION	140
VII. RECOMENDACIONES GENERALES	174
VII. 1. CUADRO RESUMEN	174
VIII. CONCLUSIONES	176
BIBLIOGRAFIA	179
ANEXO I.	

I. INTRODUCCION.

Los bajos precios de la energía que predominaron hasta finales de la década pasada y el haber considerado por mucho tiempo a los combustibles fósiles como un recurso ilimitado, llevaron a la creación de un perfil de uso final de energía con altos índices de consumo por unidad del producto. Esta situación aunada al desarrollo tecnológico en materiales, equipos y sistemas, han creado un potencial de ahorro de energía de proporciones tales que puede constituirse como alternativa a algunas inversiones en nuevas capacidades de generación y de producción de energéticos

La mayor parte de la energía eléctrica que se produce en el país proviene fundamentalmente de centrales de hidrocarburos siguiendo las centrales hidroeléctricas y de vapor; que según fuentes oficiales debe incrementarse para satisfacer la creciente demanda del país.

La no renovabilidad de la energía eléctrica ha fomentado el estudio sobre diversos estudios de energía alterna, que si bien es necesaria; representa inversiones fuertes y tecnología de difícil desarrollo.

Los estudios de ahorro de energía están enfocados a:

- Protección del medio ambiente
- Fomentar la cultura de calidad total y cultura energética
- Optimización de los recursos naturales
- Ahorro de recursos no renovables

Es necesario fomentar una cultura de ahorro de energía y eficiencia energética en pequeñas actitudes o incrementos que sumados ofrezcan un ahorro global.

L 1. OBJETIVOS

Objetivo General:

Aplicar los conceptos fundamentales de Ingeniería Mecánica Eléctrica en coordinación con las técnicas y métodos propios para el uso eficiente de energía de manera que se refuerce un criterio profesional adecuado para:

- Realizar diagnósticos energéticos.
- Determinar la viabilidad de un proyecto de Ahorro de energía
- Proponer alternativas y acciones correctivas adecuadas.

Que se traduzca en una inversión costeable para la industria o el comercio.

Objetivo Particular:

Profundizar en los siguientes conceptos:

- Situación energética actual del país.
- Normas oficiales mexicanas (NOM) relacionadas con el ahorro de

INTRODUCCION

energía.

- ISO 9000
- Métodos y técnicas que permiten lograr un uso más eficiente de la energía
- Acciones que se toman para el ahorro de energía en la Industria o comercio.
- Proceso de diagnóstico energético.
- Equipo fundamental de medición.

Objetivo de la Tesis:

Demostrar que es posible, benéfico y económicamente rentable evitar un mayor consumo de energía eléctrica en Industrias o Comercios al aplicar correctamente ciertas técnicas y elementos que permitan realizar pequeñas modificaciones a equipos instalados sin deteriorar condiciones actuales de producción seguridad y confort.

Al realizar estas modificaciones o incrementos se logra un uso más eficiente de la energía que se traduce en:

- Reducción de costos
- Ahorro de recursos no renovables
- Calidad del ambiente
- Comodidad y productividad
- Elevación de niveles de conocimiento y productividad
 - Analizando las alternativas más viables
 - Conocimiento de tecnologías sustitutas
 - Ubicar una mezcla de conocimientos que combinados permitan el ahorro de energía de la instalación
- Diseñar modificaciones.
- Instalación de las medidas o alternativas mas viables.

I. 2. DESARROLLO.

Esta investigación consta de: 8 capítulos más 1 Anexo; que describo brevemente:

Capítulo II.

Se realiza un estudio detallado del uso que se le da a la energía en el país así como sus destinatarios. Se establecen los beneficios de usar eficientemente la energía, sobre todo la energía eléctrica y los problemas a los que se enfrentan los sectores productivos y la sociedad en general para hacer un mejor uso de esta energía.

Capítulo III.

En su primera parte establece la finalidad de las normas oficiales mexicanas como un medio para normalizar los procesos y productos que se comercializan en México, se explica

INTRODUCCION

brevemente su estructura, y contenidos. Posteriormente nos remitimos a las normas oficiales que se han dado a conocer en materia de ahorro de energía así como los proyectos y anteproyectos de ley que se están elaborando para su aplicación futura.

El esfuerzo de normalización ha dado resultados tanto técnicos como económicos, se estudian las principales normas que se aplican al uso eficiente de energía eléctrica como bombas, motores aire acondicionado e iluminación así como una descripción de los métodos de prueba que se le aplican a estos elementos.

El hecho de no cumplir con la norma, conlleva a severas multas y sobre todo riesgos a la seguridad personal que de ninguna manera justifica el posible ahorro de energía.

En la segunda parte nos integramos al concepto de calidad, ampliamente manejado en la actualidad por cientos de empresas en México. La certificación de calidad está regida por las normas ISO. Se describen los 20 elementos del programa de calidad que son auditadas durante el proceso de certificación. Y nos enfocamos a los que representan mayor importancia para el desarrollo de los diagnósticos energéticos, punto central de la presente tarea.

El contar con una serie de procesos que se deben de seguir; facilita la organización de las personas que intervienen en un proyecto y delimita funciones y responsabilidades así como prevé que se debe de hacer en el caso de que las cosas no marchen como se proyectaron.

Lo anterior tiene como finalidad ofrecer un marco de normalización calidad y eficiencia que faciliten el desarrollo práctico de los diagnósticos energéticos que se revisan con más detalle en el Capítulo IV.

Capítulo IV.

Se introduce el concepto de diagnóstico energético como una herramienta para identificar las áreas de mayor consumo de energía y proporcionar un patrón bajo el cual se derivan una serie de propuestas para el ahorro y el uso eficiente de la energía. En este sentido, el diagnóstico energético nos va a proporcionar información para determinar donde como y en que se usa la energía de lo que se deriva una serie de propuestas para el ahorro y uso eficiente de la energía.

Capítulo V.

El elaborar un diagnóstico de este tipo no necesariamente va a garantizar la solución adecuada al control del costo energético, además, existen tantas alternativas como empresas a diagnosticar. Sin embargo, hay algunas acciones correctivas que son requeridas con bastante frecuencia y por lo tanto merecen una atención especial.

La finalidad de este capítulo es conocer las principales áreas de oportunidad (Existe mayor oportunidad donde existe mayor consumo) de manera que se esté en la oportunidad de identificarlas y aplicarlas en futuras ocasiones, así como facilitar nuevas oportunidades de

ahorro.

Capítulo VI.

Se muestra como caso práctico un Diagnóstico Energético de Segundo Nivel practicado en un Comercio localizado al Sur de la Ciudad de México. Se considera desde la planeación (Propuestas Técnicas y Económicas), obtener la información, desarrollo de una base de datos y detección de áreas de oportunidad, hasta analizar la viabilidad de posibles acciones correctivas beneficios y costos.

Capítulo VII.

Fundamentalmente es un resumen donde se muestran las acciones correctivas sugeridas de manera global y un pequeño análisis general. Esta información sirve, junto con la base de datos; para la elaboración de reportes finales que se entregan, en este caso a los dueños y al Administrador del Comercio diagnosticado.

Capítulo VIII.

Conclusiones generales.

Anexo 1.

Este anexo lo constituye un manual de aseguramiento de calidad de una empresa ficticia denominada "Eficiencia Energética", así como los procedimientos necesarios a los que ésta se debe sujetar al momento de realizar proyectos de ahorro de energía.

II. IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS.

II.1. ¿QUÉ ES LA ENERGÍA?

La energía es inherente a toda la materia. Es algo que aparece en muchas formas diferentes, que se relaciona entre si por el hecho de que se puede realizar la conversión de una clase a otra. Aunque no es posible dar una definición simple del término general energía se puede pensar que cualquier cosa que pueda ser convertida en trabajo es energía.

Una de las consecuencias de la teoría de la relatividad de Einstein es que la materia o la masa se puede convertir en Energía y la energía en masa. Su relación está dada por la famosa ecuación $E = mc^2$

Ya que c^2 es un número muy grande, la energía equivalente de una masa en particular también es muy grande; por ejemplo 1 kg de materia equivale a $20 * 10^{12}$ Kcal. (83.736 PetaJoules) Esto no quiere decir que siempre sería posible convertir una masa particular de una sustancia íntegramente en energía, por ahora se puede convertir en energía solo una pequeña parte de cierta materia.

II.2. MEDICIÓN DE LA ENERGÍA.

La energía es una cantidad escalar. Por hábito se acostumbra expresarla en unidades térmicas (Kcal y Btu). Existen varias definiciones en función de la unidad del Sistema internacional joule. En consecuencia la constante de Joule J (o equivalente mecánico de calor) es

$$J = 4186 \text{ J/ Kcal}$$

Aunque también es posible escribirlo en términos del trabajo como el producto de la fuerza que se ejerce sobre un cuerpo multiplicada por la distancia que se recorre aplicando dicha fuerza, es decir:

$$J = 1 \text{ N*m}$$

Esta definición solo es válida cuando la fuerza aplicada y la distancia recorrida están en la misma dirección; cuando no es así, el trabajo es igual al producto de la componente o proyección de la fuerza sobre la dirección en la que se mueve el objeto por la distancia recorrida. ($W = F*d*\text{Cos}\theta$, donde θ es el ángulo que forman la fuerza con la dirección de movimiento del objeto.)

Unidades mayores de energía que se utilizan comúnmente son el kilowatt-hora (KW*h) el megawatt-hora (MW*h) y el gigawatt hora (GW*h).

$$1 \text{ PetaJoule} = 1 * 10^{15} \text{ Joules} = 0.277777 \text{ TW*h}$$

II.3. CLASES DE ENERGIA

La energía se manifiesta en diversas formas, de las cuales mencionamos:

II.3.1. ENERGIA MECANICA

Energía Potencial Gravitatoria

Si un cuerpo se mueve desde (o hacia) el centro de la tierra, se efectúa un trabajo por (o contra) la fuerza de gravedad. Aunque el cambio de energía se evalúa como una cantidad de trabajo, es mejor considerarla como energía almacenada en el sistema, es decir, en virtud de una cierta altura del sistema por encima de un nivel de referencia elegido, posee una cierta cantidad de energía que esta potencialmente disponible para su conversión en trabajo.

$$E = m \cdot g \cdot h$$

Energía Cinética

Es la energía que posee un cuerpo en virtud de su movimiento y esta dado por:

$$E = \frac{1}{2} (m \cdot v^2)$$

II.3.2. ENERGIA TERMICA

La fuente más importante de este tipo de energía es el Sol. Los hidrocarburos y el carbón le siguen en importancia ya que liberan calor al quemarse. La fuente mas moderna es el núcleo del átomo que al romperse libera energía calorífica.

II.3.3. ENERGIA ELECTROMAGNETICA.

Resulta del proceso de mover una serie de espiras de cobre en el seno de un campo magnético producido por un imán. Este fenómeno de inducción es aprovechado por los generadores para transformar energía mecánica en electromagnética.

Este tipo de energía es relativamente fácil de usar, controlar y convertir a otras formas de energía, por lo que es probablemente; la más utilizada por el hombre.

II.3.4. ENERGIA QUIMICA

Esta energía resulta de un cambio en la estructura molecular de la materia (como es el caso en la ignición de combustibles etc.)

II.3.5. OTRAS FORMAS DE ENERGIA

Energía Lumínica

Energía Acústica

Energía Almacenada por Tensión Superficial

**Energía Interna
Energía Elástica
Energía De Flujo**

Como se observa, es difícil determinar de cierta manera la cantidad total de energía que contiene un sistema, esto no importa mucho ya que se pueden calcular los cambios de esta energía o medirla con respecto a un datum o estado de referencia. Por ejemplo si se considera 1 kg de agua a una determinada altura podemos calcular el cambio de energía que experimentará al descender hasta otra altura menor. Esta práctica es satisfactoria puesto que, en ingeniería, es posible llegar a buenos resultados conociendo solo los cambios de energía.

II.4. CONSERVACION DE LA ENERGIA

La ley de la conservación de la energía expresa que la energía no puede ser creada ni transformada. Para cualquier clase de sistema, los siguientes enunciados se deducen lógicamente a partir de este principio:

$(\text{Energía entrante}) - (\text{energía saliente}) = (\text{Cambio de energía almacenada en el sistema})$

$(\text{Energía almacenada inicial}) + (\text{Energía entrante}) - (\text{Energía saliente}) = (\text{Energía almacenada final})$

Al considerar un problema real de ingeniería, se necesita tener un cabal conocimiento de las diversas formas en que aparece la energía, puesto que ninguna de ellas se puede omitir.

II.5. FUENTES DE ENERGIA Y CLASIFICACIONES.

Por fuentes de energía se considera su origen, es decir, de donde se obtiene y que se trata de energía aprovechable por el hombre.

Existen las siguientes fuentes de energía según su origen y aprovechamiento:

FUENTES DE ENERGIA

**DE ACUERDO A SU TIEMPO DE
RENOVACION**

1 - Energía del petróleo, gas y carbón	- No renovable
2 - Energía Hidráulica	- Renovable
3 - Energía geotérmica	- No renovable
4 - Energía nuclear	- No renovable
5 - Energía solar	- Renovable
6 - Energía eólica	- Renovable
7 - Energía de los mares y océanos	- Renovable
8 - Energía de la biomasa.	- Renovable

Para fines estadísticos y de información el Estado Mexicano divide sus "energéticos" (energía "vendible") en:

Energía primaria.- Energía que no ha sufrido ningún proceso de transformación anteriormente

1. Carbón
2. Hidrocarburos
 - Petróleo crudo
 - Condensados
 - Gas no asociado
 - Gas asociado
3. Electricidad
 - Nucleoeléctrica
 - Hidroeléctrica
 - Geoenergía
 - Energía eólica
 -
4. Biomasa
 - Bagazo de caña
 - Leña

Energía Secundaria.- Energía "procesada" a formas mas comerciales que se pueden comprar y vender.

1. Coque
2. Gas licuado
3. Gasolinas y naftas
4. Kerosinas
5. Diesel
6. Combustóleo
7. Productos no energéticos
8. Gas natural
9. Electricidad

Otra clasificación que se utiliza es la que se hace de acuerdo a la explotación comercial de la energía (\$/KWh generado):

Sistemas Convencionales.- Se consideran como sistemas convencionales de suministro energético a los desarrollados principalmente a través de unidades de producción y distribución altamente centralizados, son más baratos en lo que respecta a \$/KWh generado. No siempre son los mejores cuando se trata de satisfacer las necesidades del sector rural, ya que transmitir energía eléctrica a zonas aisladas resulta ser muy costoso, principalmente por el cableado requerido.

Tipo genérico de planta:

1. Petróleo, gas y carbón
2. Hidráulica
3. Geotérmica
4. Nuclear

Sistemas no convencionales.- Tienen unidades de producción pequeñas, con muy baja densidad energética, siendo mas caros, en lo que respecta a \$/KWh generado.

Tipo genérico de planta:

1. Hidráulica
2. Solar
3. Eólica
4. Oceánica
5. Térmico - Biomasa.

IL6. QUE DEBE ENTENDERSE POR AHORRO DE ENERGIA

Ahorro de energía.- Representa la búsqueda de la optimización en las transformaciones donde se realizan intercambios energéticos, buscando el máximo rendimiento, aplicando la tecnología disponible en cada una de las etapas del proceso.

Estos procesos involucran un cambio de condiciones de energía que permiten establecer la *relación de rendimiento*

$$\eta = \text{Energía de salida} / \text{Energía de entrada}$$

Aunque a primera impresión la respuesta parece inmediata y sencilla, resulta que no es así. El término Ahorro de energía puede ser muchas cosas, e inclusive puede aplicarse como tal a situaciones en las que no nada más hay un "ahorro real" sino que hay mas gasto de energía.

Considérense las siguientes situaciones:

Caso I.

Situación inicial: Producción Q1 con energía E1

Situación nueva: Producción Q1 con energía E2

E2 es menor que E1

$$E1 - E2 = \text{Ahorro de energía}$$

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS

Caso II.

Situación inicial: Producción Q1 con energía E1

Situación nueva: Producción Q2 con energía E2

E2 es menor E1

Pero $Q2/E2$ es menor que $Q1/E1$

Aunque hay mas gasto de energía, la energía por unidad producida o energía relativa es menor.

Caso III.

Situación inicial: Producción Q1 con energía E1

Situación nueva: Producción Q1 con energía E2

| E2 | es mayor que | E1 |

Aunque | E2 | es mayor que | E1 | técnicamente cuesta menos por su fuente de obtención, forma de manifestación o presentación.

Caso IV.

Situación inicial: Producción Q1 con energía E1

Situación nueva: Producción Q1 con energía E2

E2 es igual que E1

Q/E permanece constante, solo que E2 la obtengo más barata por condiciones tales como:

- Régimen Tarifario.
- Régimen Fiscal.

Caso V.

Situación inicial: Producción Q1 con energía E1

Situación nueva: Producción Q1 con energía E2

E2 es mayor o igual que E1

Existe mayor seguridad o confort o, inclusive; es usual que la situación inicial sea que no se cumple con Reglamentos y la situación nueva sí.

Al comparar las dos situaciones de este caso, se encuentra que si la situación inicial se llevara, sin mayores cambios a la calidad (seguridad, confort, Reglamentos) de la nueva situación, se llevaría una energía E3 que sería mayor que la E2 propuesta como mejora.

Caso VI.

Situación inicial: Producción Q1 con energía E1

Situación nueva: Producción Q1 con energía E2

E2 igual que E1

Pero... Se encuentra un error de facturación en favor del usuario, que no es por alguna de las condiciones del Caso IV; si no por error: Contable, aplicación, cálculo de consumos o similares.

Caso VII.

Aquí se pueden agrupar las mismas situaciones anteriores, pero en lugar de considerar "energía" consideramos a los fluidos que tienen un control, contabilidad y políticas de manejo semejantes a los "energéticos" convencionales.

Dentro de estos fluidos se encuentran:

- Gases industriales
- Agua potable o limpia

Ahora, si consideramos únicamente el aspecto estrictamente técnico, solo habrá ahorro de energía en los casos I y II.

Si le damos un enfoque empresarial, donde el punto de partida son los costos o pagos Si hay ahorros en todos los casos.

Como se puede notar, la energía que se puede ahorrar está en función de muchos factores, que no necesariamente son técnicos, son también económicos (recursos necesarios para aumentar la eficiencia o evitar costos a los usuarios) y reales (potencial de productos, servicios y organización).

II.7. SITUACION ENERGETICA EN MEXICO.

II.7.1. PRODUCCION DE ENERGIA PRIMARIA.

En 1996 la producción nacional de energía totalizó 8938.0 petajoules, cifra superior en 9.6 % con respecto al año anterior.

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS

Fuentes primarias que registraron un incremento en la producción con respecto a 1995:

	1995		1996	
	petajoules	%	petajoules	%
Carbón	172.707	2.1	191.851	2.2
Petróleo Crudo	5554.085	68.1	6079.204	68.0
Gas natural no asociado.	238.070	2.9	286.885	3.2
Gas asociado	1275.606	15.6	1432.489	16.0
Hidroenergía	238.872	3.5	322.316	3.6

Fuentes primarias que registraron un decremento significativo en la producción con respecto a 1995:

	1995		1996	
	petajoules	%	petajoules	%
Nucleoenergía	92.986	1.2	85.581	1.0
Energía Eólica	0.062	n.s.	0.051	n.s.

n.s. = no significativo.

Fuentes primarias cuyas variaciones no fueron relevantes:

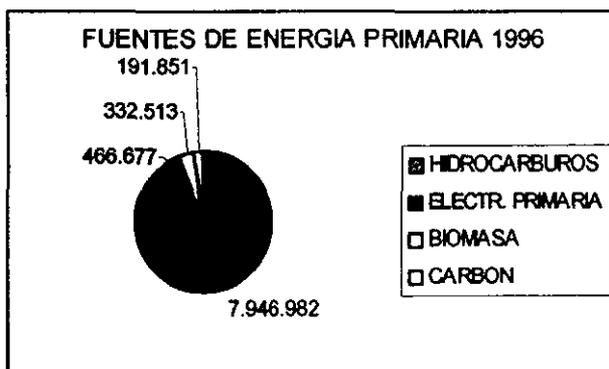
	1995		1996	
	petajoules	%	petajoules	%
Condensados	148.713	1.8	148.404	1.7
Geoenergía	58.459	0.7	58.729	0.6
Leña	243.615	3.0	245.302	2.7
Bagazo de Caña	87.858	1.1	87.211	1.1
Total	8156.033	100	8938.023	100

En términos de estructura:

- Los hidrocarburos se mantuvieron como la principal fuente en la producción de energía primaria con 7946.982 petajoules
- La producción de electricidad primaria se ubicó en 466.677 petajoules
- La biomasa se ubicó en 332.513 petajoules
- El carbón se ubicó en 191.851 petajoules

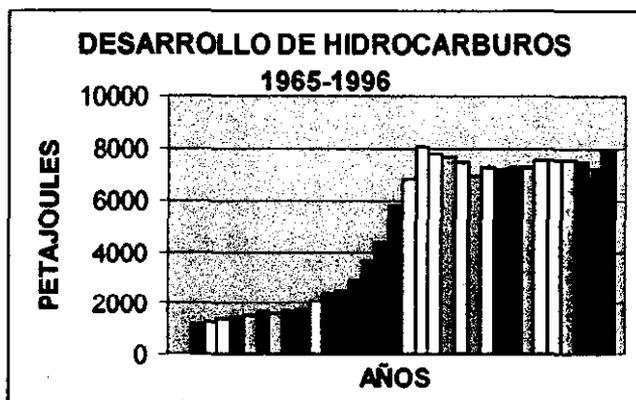
(Véase el siguiente cuadro)

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS



Los hidrocarburos han presentado el siguiente desarrollo a través de los años

AÑO	PRODUCCION DE HIDROCARBUROS (PETAJOULES)	AÑO	PRODUCCION DE HIDROCARBUROS (PETAJOULES)
1996	7946.982	1980	5773.149
1995	7216.474	1979	4388.277
1994	7434.179	1978	3673.934
1993	7504.976	1977	2957.522
1992	7509.823	1976	2592.744
1991	7533.222	1975	2405.784
1990	7278.317	1974	2062.031
1989	7243.359	1973	1717.741
1988	7205.292	1972	1680.109
1987	7264.23	1971	1609.723
1986	6949.46	1970	1644.217
1985	7459.569	1969	1535.732
1984	7671.393	1968	1457.313
1983	7768.767	1967	1399.344
1982	8045.756	1966	1280.449
1981	6822.471	1965	1222.261



Comentarios:

De la siguiente tabla podemos observar lo siguiente:

- Incremento en ambos energéticos (Hidrocarburos y Electricidad primaria)
- Incremento acelerado a partir de los años 80, llega a su máximo en 1982.
- De 1987 a 1991 permanece relativamente constante, dándose otro aumento hacia 1992 y hasta 1994 donde hay un decrecimiento importante.
- Para 1995 y sobre todo en 1996 hay un incremento verdaderamente considerable en la producción de hidrocarburos.

Por otro lado la generación de electricidad a través de los años ha sido la siguiente (en petajoules):

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS

AÑO	NUCLEO ENERGIA	HIDRO ENERGIA	GEO ENERGIA	ENERGIA EOLICA	TOTAL
1996	85.581	322.316	58.729	0.051	468.673
1995	92.986	283.872	58.459	0.062	435.379
1994	47.781	208.505	58.221	0.042	314.549
1993	53.072	274.165	61.417		388.654
1992	41.855	275.798	61.342		378.995
1991	45.925	232.717	58.187		336.829
1990	31.054	251.804	55.297		338.155
1989	3.936	260.786	50.379		315.101
1988		224.600	50.383		274.983
1987		198.362	48.152		246.514
1986		219.060	37.407		256.467
1985		292.395	18.393		310.788
1984		267.491	16.245		283.736
1983		232.411	15.277		247.688
1982		263.598	15.030		278.628
1981		291.953	11.513		303.466
1980		200.074	10.936		211.01
1979		214.975	12.280		227.255
1978		194.645	7.245		201.89
1977		234.368	7.289		241.657
1976		219.538	7.439		226.977
1975		197.227	6.804		204.031
1974		212.693	5.932		218.625
1973		209.819	2.101		211.92
1972		197.739			197.739
1971		187.823			187.823
1970		200.226			200.226
1969		178.439			178.439
1968		176.429			176.429
1967		144.662			144.662
1966		135.841			135.841
1965		118.967			118.967

Comentarios:

- El sector energético ha sufrido un proceso de diversificación en su producción, reflejándose hacia la década de los 90.
- Permaneció constante desde la década de los 70 hasta mediados de los 80's donde se dio un crecimiento constante.
- Además ha duplicado su producción prácticamente en un periodo de 10 años (1996-

1986)

II.7.2. DESTINO DE LA ENERGÍA PRIMARIA (ENERGÍA SECUNDARIA)

Esta energía primaria tiene dos destinos, en el primero de ellos, la energía se canaliza hacia los centros de transformación y en el segundo se utiliza directamente por el consumidor final. Una pequeña parte de la energía primaria es consumida por el propio sector energético o se pierde en los procesos de transporte, distribución y almacenamiento.

Para 1996.

- *Energía primaria destinada directamente al consumo final = 441.8 petajoules*
- *Energía primaria utilizada por el sector energético = 73.8 petajoules.*
- *Pérdidas por transporte, distribución y almacenamiento = 36.7 petajoules*
- *Energía primaria destinada a los centros de transformación = 5042.2 petajoules*

De esta última:

- *En refinerías se procesó un equivalente a 2716.6 petajoules 53.9%*
- *Plantas de gas y fraccionadoras procesaron 1624.1 petajoules 32.2 %*
- *En las centrales eléctricas se transformaron 637.2 petajoules 12.16 %*
- *En las plantas coquizadoras se transformaron 64.4 petajoules 1.3%*

Y se obtuvieron:

- *En refinerías, plantas de gas y fraccionadoras se obtuvieron 4261.2 petajoules*
- *De estos se utilizaron 919.8 petajoules en la generación de energía eléctrica*
- *Las plantas coquizadoras contribuyeron con 57.9 petajoules*
- *Como resultado de las transformaciones totales, se obtuvieron un total de 546.8 petajoules de electricidad.*
- *En total se obtuvieron un total de 3612 petajoules que se enviaron al consumo final secundario.*

II.7.3. CONSUMO FINAL ENERGÉTICO POR SECTORES.

Sector Transporte.

Consumo final energético: 1435.167 petajoules 38.4 % del consumo final secundario.
65.9% Gasolinas y naftas
26.0 % Diesel
6.4 % Kerosinas
1.3% Gas licuado
0.3% Electricidad
0.1% Combustóleo

Sector Industrial

Consumo final energético: 1357.811 petajoules 36.3 % del consumo final secundario.
46.9 % Gas natural
18.6 % Electricidad Es decir 252.427 petajoules.
15.6 % Combustóleo
6.3 % Coque
6.1 % Bagazo de caña
5.1 % Diesel
1.3 % Gas licuado
0.1 % Kerosinas

Sector Residencial Comercial Y Publico

Consumo final energético: 846,097 petajoules 22.6 % del consumo final secundario.
43.1% Gas licuado
29.0 % Leña
18.3 % Electricidad
5.4 % Gas natural
3.5 % Combustóleo
0.5 % Kerosinas
0.2 % Diesel

De los cuales el consumo de energía por sector es el siguiente:

<u>Sector</u>	<u>Consumo total petajoules</u>	<u>Consumo electricidad petajoules</u>
<u>Residencial</u>	<u>709.350</u>	<u>102.535</u>
<u>Comercial</u>	<u>118.581</u>	<u>33.807</u>
<u>Publico</u>	<u>18.166</u>	<u>18.166</u>

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGÍA Y SUS PROBLEMAS

Sector Agropecuario

Consumo final energético: 100.880 petajoules 2.7 % del consumo final secundario.

68.4 % Diesel

26.9 % Electricidad

3.5 % Kerosinas

1.2 % Gas licuado.

II.7.4. PRONOSTICOS PARA LOS SECTORES RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL.

Sector Residencial.

Combinando las proyecciones del número de usuarios y de las ventas por usuario, se obtienen las proyecciones de las ventas totales al sector residencial por escenario económico que se presentan a continuación:

PROYECCIONES E INTERVALOS DE CONFIANZA AL 80 % 1996-2005

ESCENARIOS	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
ESPERADO	5.2%	4.8%	4.3%
MODERADO	4.9%	4.5%	4.0%

Para el año 2005 las ventas pueden llegar a 163.44 petajoules en el año 2005. En el moderado las ventas alcanzarán 158.76 petajoules en el mismo año

Sector Comercial.

Las proyecciones de las ventas totales al sector comercial se presentan a continuación:

PROYECCIONES E INTERVALOS DE CONFIANZA AL 80 % 1996-2005

ESCENARIOS	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
ESPERADO	5.6%	5.2%	4.9%
MODERADO	4.8%	4.4%	4.0%

Según el escenario económico esperado las ventas totales a este sector crecerían a un ritmo promedio alrededor del 5.2% para llegar a 57.96 petajoules en el año 2005. En el moderado las ventas se estiman en 53.28 petajoules.

Sector Industrial.

Las proyecciones de las ventas totales al sector industrial se presentan a continuación:

**PROYECCIONES E INTERVALOS DE CONFIANZA AL 80 %
1996-2005**

ESCENARIOS	SUPERIOR	MEDIO	INFERIOR
ESPERADO	5.9%	5.7%	5.4%
MODERADO	4.2%	3.9 %	3.6%

Según el escenario económico esperado las ventas totales a este sector crecerían a un ritmo promedio alrededor del 5.7% para llegar a 394.92 petajoules en el año 2005. En el moderado las ventas se estiman en 334.8 petajoules.

Comentarios:

De los datos anteriores podemos afirmar:

- El país depende en gran medida de sus reservas energéticas convencionales y la situación no cambiará, se seguirá dependiendo de los hidrocarburos.
- El aprovechamiento de energéticos no convencionales es muy pobre.
- Los costos de explotación y transformación de los hidrocarburos aumentan por aspectos de orden técnico y ambiental.
- El consumo de electricidad representa el 10.8 % del consumo final.
- Los mayores consumidores de electricidad estas representados por el sector Industrial y el Sector Residencial Comercial y público. Aquí es donde se ofrecen mejores oportunidades para el ahorro de energía. (El sector público disminuyó 4.5 % su consumo de electricidad al implantar políticas de ahorro y uso eficiente de la energía, lo que representa un ahorro de 4.614 petajoules para este sector 1281.687 GWh)
- Se estima un aumento en las ventas totales de electricidad para los sectores industrial y comercial publico y residencial, lo que implica un mayor consumo de energía; secundaria y primaria, mayor capacidad instalada, etc.

II.8. BENEFICIOS DEL AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA.

Sector Eléctrico

- Le permite liberar importantes recursos destinados ala construcción de centrales generadoras de energía y con esto desplazar en el tiempo el programa de obras del sector eléctrico.
- Le permite ahorrar recursos no renovables
- Menor importación de energía

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS

- Reducción de costos

Sector Productivo y Comercial

- Reordenar su estructura de costos que había sido distorsionada por los precios de la energía y coadyuvar con esto a ser una empresa mas competitiva y más eficiente en el ámbito internacional.
- Mejorar la comodidad y la productividad en la empresa.
- Incentivos y otorgamiento de bonificaciones económicas a través de la facturación eléctrica a usuarios que adquieran e instalen equipos y dispositivos de alta eficiencia.

A Los Fabricantes De Equipos Y Servicios Que Propendan El Ahorro De Energía.

- Participar activamente en este nuevo mercado nacional en desarrollo que ofrece muchas y muy variadas oportunidades de negocio.
- Contribuir con el desarrollo de la tecnología actual y su perfeccionamiento.

A Las Firmas De Consultoría Relacionadas Con Este Campo.

- La oportunidad de participar en la realización de estudios y diagnósticos energéticos con la totalidad de los usuarios del servicio público de Energía Eléctrica, lo que conlleva a la formación de un cuadro de profesionistas especializados en este campo.
- Elevación de niveles de conocimiento y productividad analizando las alternativas más viables
- Conocimiento de tecnologías sustitutas.
- Ubicar una mezcla de conocimientos que combinados permitan el ahorro de energía de la instalación
- Diseñar modificaciones.
- Instalación de las medidas o alternativas mas viables.
(No es solo un reto técnico sino también de organización del trabajo).

Usuario Residencial.

- La oportunidad de reducir su factura eléctrica beneficiando la economía familiar sin deterioro del bienestar y confort de vida.

A La Sociedad En Su Conjunto.

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS

- El incremento de la cultura energética de los ciudadanos permite a la nación en su conjunto alargar el horizonte de utilización de nuestros recursos y garantizar en el tiempo nuestra soberanía energética como nación.

Al Planeta.

- No deteriorar la calidad del ambiente.
- Reducir la generación de energía produce menos contaminación.
- Reducir la contaminación del suelo y agua por derrames durante la exploración, explotación y transporte de petróleo.
- Reducir efectos climáticos globales por emisión de CO
- Calentamiento de agua por enfriado.
- Contaminación por minería de uranio y emisiones radiactivas.
- Perturbación de ecosistemas durante la construcción
- Ocupación de terreno.
- Efectos ambientales anteriores a la construcción.

II.9. PROBLEMAS REFERENTES AL AHORRO DE ENERGÍA

- El costo de la energía en México es relativamente bajo a comparación de otros países, lo cual ha originado que éstos impulsen sensiblemente acciones en materia de ahorro de energía.
- El costo por concepto de servicio de suministro de energía eléctrica no es significativo, por lo que el invertir en eficiencia eléctrica es rebasado por otras prioridades.
- La aplicación de una amplia variedad de tecnologías novedosas para la mejora de la eficiencia eléctrica está limitada más por factores institucionales que tecnológicos.
- No hay una política atractiva de incentivos al Ahorro de Energía, por ejemplo fiscales.
- No hay una ley, norma o reglamento que obliguen al uso eficiente de la energía.
- Inestabilidad del precio de la energía
- Inestabilidad en políticas de regulación, normas y reglamentos.

IMPORTANCIA DEL AHORRO DE ENERGIA Y SUS PROBLEMAS

- Infraestructura limitada,
- Falta de información y resistencia al cambio.
- Políticas de regulación, normas y reglamentos.
- Por lo que se refiere a problemas técnicos:
- Desconocimiento de efectos secundarios benéficos (demanda, ecología, Ahorro de energía en sistemas asociados)
- Resumen técnico-económico de los diagnósticos energéticos mal presentados.
- Desconocimiento del padrón de consultores y escepticismo sobre su seriedad.
- Falta de normalización leyes y reglamentos.

III. NORMAS NOM é ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGÍA

III.1. ¿QUÉ ES LA NOM?

De acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992 establece:

Se entiende por Norma Oficial Mexicana (NOM): la regulación técnica de la observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el art. 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieren a su cumplimiento o aplicación.

A diferencia de las NOM las normas mexicanas a las que se refiere dicha ley son de aplicación voluntaria, salvo en los casos en que los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas y sin perjuicio de que las dependencias requieran en una norma oficial mexicana su observancia para fines determinados.

III.2. FINALIDAD DE LA NOM.

Las normas oficiales mexicanas tienen como finalidad establecer:

- Características y/o especificaciones que deban reunir los productos (materias primas o partes para fabricación de productos finales), procesos y servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral o para la preservación de recursos naturales.
- Condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo y otros centros públicos de reunión.
- Nomenclatura, expresiones, abreviaturas, símbolos, diagramas y dibujos que deberán emplearse en el lenguaje técnico industrial, comercial, de servicios o de comunicación.
- Características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.
- Características y/o especificaciones que deben reunir los equipos, materiales, dispositivos e instalaciones industriales, comerciales, de servicios y domésticas para fines sanitarios, agrícolas, pecuarios, ecológicos, de comunicaciones, de seguridad o de calidad y particularmente cuando sean peligrosos.

NORMAS NOM É ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

- Características y/o especificaciones que deban reunir los aparatos, redes y sistemas de comunicación, así como vehículos de transporte, equipos y servicios conexos para proteger las vías generales de comunicación y la seguridad de sus usuarios.
- Características y/o especificaciones, criterios y procedimientos para el manejo, transporte y confinamiento de materiales y residuos industriales peligrosos y de las sustancias radioactivas.
- Otras en las que se requiera normalizar productos métodos, procesos, sistemas o prácticas industriales, comerciales o de servicios de conformidad con otras disposiciones legales.

La implantación de estas Normas, trata de evitar también que productos procedentes de otros países, con menor calidad y eficiencia, crucen nuestras fronteras.

Por otro lado la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Procuraduría Federal del Consumidor, vigilan el cumplimiento de la norma.

III.3. CONTENIDO DE CADA NORMA OFICIAL MEXICANA.

Los puntos que contiene una norma oficial mexicana son los siguientes:

- La denominación de la norma y su clave o código, así como las finalidades de la misma.
- La identificación del producto, servicio, método, proceso, instalación o, en su caso, del objeto de la norma.
- Las especificaciones y características que correspondan al producto, servicio, método, proceso, instalación o establecimientos que se establezcan en la norma en razón de su finalidad.
- Los métodos de prueba aplicables en relación con la norma y en su caso, los de muestreo.
- Los datos y demás información que deban contener los productos o, en su defecto, sus envases o empaques, así como el tamaño y características de las diversas indicaciones.
- El grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración.
- La bibliografía que corresponda a la norma.
- La mención de la o las dependencias que vigilarán el cumplimiento de las normas cuando exista concurrencia de las competencias.

- Otras menciones que se consideren convenientes para la debida comprensión y alcance de la norma.

III.4. REGLAS PARA QUE UNA NOM SE PUBLIQUE OFICIALMENTE Y ENTRE EN VIGOR A ESCALA NACIONAL

- Los anteproyectos se presentarán directamente al comité consultivo nacional de normalización respectivo, para que en un plazo que no excederá los 75 días naturales, formule observaciones y;
- La dependencia u organismo que elaboró el anteproyecto de norma, contestará fundadamente las observaciones presentadas por el comité en un plazo no mayor de 30 días naturales contando a partir de la fecha en que le fueron presentadas y, en su caso hará las modificaciones correspondientes. Cuando la dependencia que presentó el proyecto no considere justificadas las observaciones del comité, podrá solicitar a la presidencia de éste, sin modificar su anteproyecto ordene la publicación como proyecto en el Diario Oficial de la Federación.
- Se publicarán íntegramente en el Diario Oficial de la Federación a efecto de que dentro de los siguientes 60 días naturales los interesados presenten sus comentarios al comité consultivo nacional de normalización correspondiente.
- Al término del plazo, el comité consultivo nacional de normalización correspondiente estudiará los comentarios recibidos y, en su caso, procederá a modificar el proyecto en un plazo que no excederá los 45 días naturales.
- Se ordenará la publicación en el Diario Oficial de la Federación de las respuestas a los comentarios recibidos así como las modificaciones al proyecto, cuando menos 15 días naturales antes de la publicación de la norma oficial mexicana y;
- Una vez aprobadas por el comité de normalización respectivo, las normas oficiales mexicanas serán expedidas por la dependencia competente y publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Una vez que la norma oficial entra en vigor, el trabajo de las autoridades e instituciones encargadas de la normalización no termina. Se debe desarrollar la infraestructura necesaria que garantice el cumplimiento por parte de productores e importadores (Acreditación de laboratorios de prueba y registros de organismos de certificación que avalen las pruebas del laboratorio y el cumplimiento de la norma).

III.5. NORMALIZACION COMPATIBLE CON EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA.

Antes de la publicación de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la responsabilidad de preparar, publicar e implantar las Normas Oficiales Mexicanas recaía en

la SECOFI. Por otro lado existían comités técnicos encargados de preparar las normas voluntarias sobre calidad y especificaciones de diversos materiales y productos.

Con la obligación de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización se asignó a cada una de las Secretarías un su ámbito de competencia la responsabilidad de preparar, publicar e implantar las Normas Oficiales Mexicanas y de participar en los CNN (Comités Nacionales de normalización) e integrar los Comités consultivos Nacionales de Normalización (CCNN) pertinentes.

Principalmente son 3 los comités consultivos dedicados a establecer conceptos y criterios orientados al uso racional de Energía, confort de la vivienda y seguridad en las instalaciones.

Comité De Seguridad y Servicios En La Edificación (CCNNSSE)

Participa con 1 norma publicada en el Diario Oficial de la Federación NOM-018-ENER-1997. Aislantes térmicos para edificaciones y 2 anteproyectos de norma cuya meta consiste en mejorar las condiciones de confort de las nuevas viviendas; partiendo de su diseño para aprovechar las ventajas que ofrecen los materiales aislantes. Estas son: NOM-008-ENER Eficiencia energética en edificios no residenciales NOM-020-ENER Eficiencia energética en edificaciones para uso habitacional.

Comité De Instalaciones Eléctricas (CCNNIE)

Este comité participó en la norma relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica NOM-001-SEMP-1994. Esta norma aporta criterios y conceptos de ahorro de energía y seguridad para las personas y su patrimonio.

Comité Para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE).

Constituido en marzo de 1993, es responsable de la preparación y publicación de Normas Oficiales Mexicanas sobre eficiencia energética.

Para la realización de su trabajo el comité estableció cinco subcomités, a saber:

- SC1 Normalización de la Eficiencia Eléctrica
- SC2 Normalización de la eficiencia térmica
- SC3 Normalización de la Eficiencia Energética en el transporte
- SC4 Normalización de la Eficiencia Energética en Inmuebles
- SC5 Normalización de la Eficiencia Energética en Equipo Agrícola y para la construcción.

III.6. NORMAS OFICIALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

NOM de Eficiencia Energética publicadas.

A la fecha se han publicado en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) un total de 16 Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética (NOM), de las cuales doce están relacionadas con el consumo de energía eléctrica y cuatro con la energía térmica.

Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética publicadas en el D.O.F.

- **NOM-073-SCFI-1994**
Eficiencia energética de acondicionadores de aire tipo cuarto.- Límites.
Métodos de prueba y etiquetado. (DOF 8/09/94)
- **NOM-074-SCFI-1994**
Eficiencia energética de motores de inducción de corriente alterna, tipo jaula de ardilla, en potencias de 0.746 kW (1 C.P.) a 149.2 kW (200 C.P.). - Límites - métodos de prueba. (DOF 8/09/94)
- **NOM-001-ENER-1995**
Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo.- Límites y método de prueba. (DOF 22/12/95)
- **NOM-004-ENER-1995**
Eficiencia energética de bombas centrifugas para bombeo de agua para uso doméstico en potencias de 0.187 kW a 0.746 kW.- Límites, método de prueba y etiquetado. (DOF 22/12/95)
- **NOM-005-ENER-1996**
Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba e información al público. (DOF 11/07/96)
- **NOM-006-ENER-1995**
Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y método de prueba. (DOF 9/11/95)
- **NOM-007-ENER-1995**
Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. (DOF 1/09/95)
- **NOM-010-ENER-1996**
Eficiencia energética de bombas sumergibles. Límite, método de prueba. (DOF 07/03/97)

NORMAS NOM 6 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

- **NOM-011-ENER-1996**
Eficiencia energética de acondicionadores de aire tipo central. Límites, método de prueba y etiquetado. (DOF 08/08/97)
- **NOM-013-ENER-1996**
Eficiencia energética en sistemas de alumbrado para vialidades y exteriores de edificios. (DOF 16/05/97)
- **NOM-015-ENER-1997**
Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos.- Límites, métodos de prueba y etiquetado. (DOF 11/07/97)
- **NOM-018-ENER-1997**
Aislantes térmicos para edificaciones.- Características, límites y métodos de prueba. (DOF 24/10/97)
- **NOM-002-ENER-1995**
Eficiencia térmica de calderas paquete. Especificaciones y método de prueba. (DOF 26/12/95)
- **NOM-003-ENER-1995**
Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. (DOF 7/11/95)
- **NOM-009-ENER-1995**
Eficiencia energética aislamientos térmicos industriales. (DOF 8/11/95)
- **NOM-012-ENER-1996**
Eficiencia térmica de calderas de baja capacidad. (DOF 21/02/97)

De las normas anteriores, 2 se encuentran en revisión: la NOM-073-SCFI-1994 y NOM-074-SCFI-1994 serán sustituidas por la NOM-021-ENER y NOM-016-ENER, respectivamente.

NOM de Eficiencia Energética en proyecto.

- **NOM-014-ENER-1996**
"Eficiencia energética de motores monofásicos."
Pretende regular la eficiencia de los motores que se comercialicen en México.
- **NOM-016-ENER-1997**
"Eficiencia energética de motores trifásicos"
Se revisa la NOM-074-SCFI-1994 para actualizar los valores de eficiencia, el método de prueba y los requisitos del marcado para los motores, así como la clave de la NOM.

- La NOM-017-ENER-1997
"Eficiencia energética en lámparas fluorescentes compactas de uso residencial."
Pretende regular la eficiencia de las lámparas que se comercialicen, para evitar que se fabriquen o importen artículos de mala calidad y eficiencia inferior.

NOM de Eficiencia Energética en anteproyecto.

- NOM-008-ENER
"Eficiencia energética en edificios no residenciales."
Pretende regular el diseño térmico de la envolvente de los edificios a efecto de que tengan la capacidad para lograr la comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía.
- NOM-020-ENER
"Eficiencia energética en edificaciones para uso habitacional."
Es un complemento para la Norma de Eficiencia Energética NOM-008-ENER de edificios no residenciales; pretende regular el diseño térmico y construcción de la envolvente de edificaciones del tipo residencial hasta 3 niveles.
- NOM-021-ENER
"Acondicionadores de aire tipo cuarto".
Sustituirá a la NOM-073-SCFI-1994. Se revisa esta NOM para actualizar los valores de eficiencia, el muestreo, criterio de aceptación y la etiqueta de información al público, así como la clave de la NOM.
- NOM-022-ENER
"Eficiencia energética en equipos de refrigeración industrial y comercial."
Se pretende regular la eficiencia de los equipos de refrigeración industrial y comercial, que ofrecen los mayores potenciales de ahorro de energía; los fabricantes han confirmado que se pueden obtener ahorros de energía significativos cuando se aplique esta regulación.

III.7. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-001-SEMP-1994.

Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio.

Consta de una introducción y 14 capítulos subdivididos en dos partes, en la primera se establecen disposiciones técnicas que deben observarse en las instalaciones eléctricas, de aplicación general, para locales, equipos y condiciones especiales, en sistemas de comunicación y en alumbrado público, incluyéndose un capítulo de tablas.

En la segunda parte se incluyen las disposiciones técnicas que se deben aplicar a la instalación de subestaciones, de líneas eléctricas de suministro público, transportes

eléctricos y otras líneas eléctricas y de comunicación ubicadas en la vía pública, así como en instalaciones similares propiedad de los usuarios.

Primera Parte.

- Capítulo 1. DISPOSICIONES GENERALES. Art. 100 : 110-34
- Capítulo 2. DISEÑO Y PROTECCION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS. Art. 200 : 280-25
- Capítulo 3. METODOS DE INSTALACION Y MATERIALES. Art. 300 : 384-36
- Capítulo 4. EQUIPOS DE USO GENERAL. Art. 400 : 480-8
- Capítulo 5. AMBIENTES ESPECIALES. Art. 500 : 555-10
- Capítulo 6. EQUIPOS ESPECIALES. Art. 600 : 690-73
- Capítulo 7. CONDICIONES ESPECIALES. Art. 700 : 780-7
- Capítulo 8. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN. Art. 800 : 820-53
- Capítulo 9. ALUMBRADO PUBLICO. Art. 900 : 906-2
- Capítulo 10. TABLAS

Segunda Parte.

- Capítulo 21. GENERALIDADES. Art. 2101 : 2103-36
- Capítulo 22. LÍNEAS AEREAS. Art. 2201 : 2210-2
- Capítulo 23. LÍNEAS SUBTERRANEAS. Art. 2301 : 2309-6
- Capítulo 24. SUBESTACIONES. Art. 2401 : 2405-42

III.8. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-073-SCFI-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles mínimos de eficiencia energética que deben cumplir los acondicionadores de aire para cuarto comercializados en el mercado nacional. Especifica además, el método de prueba que debe usarse para verificar dicho cumplimiento y define los requisitos que debe incluir la etiqueta.

Esta unidad es diseñada para instalarse en una ventana o a través de un muro con la finalidad de acondicionar el aire de un espacio cerrado mediante una fuente de refrigeración

NORMAS NOM 6 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

para enfriamiento y deshumidificación, pudiendo también contar con medios para ventilación, extracción y calefacción de aire.

Clasificación.

Los acondicionadores de aire para cuarto no tienen una clasificación específica de acuerdo a su eficiencia, sin embargo de acuerdo a su capacidad de enfriamiento se clasifican como sigue:

- Menor de 1758 watts (menor de 6000 BTU/h)
- De 1759 a 2343 watts (6000 a 7999 BTU/h)
- De 2344 a 4101 watts (8000 a 13999 BTU/h)
- De 4102 a 5859 watts (14000 a 19999 BTU/h)
- De 5860 a 10548 watts (20000 a 36000 BTU/h)

Relación de eficiencia energética (REE)

Este valor representa la eficiencia eléctrica relativa de un acondicionador de aire, expresada en W/W [BTU/Wh], y se obtiene dividiendo la medición de la capacidad de enfriamiento, en watts [BTU/h], entre el promedio de mediciones de la potencia eléctrica de entrada, en watts, durante la determinación de la capacidad de enfriamiento.

Especificaciones

Límites de REE

De acuerdo a la capacidad de enfriamiento de los acondicionadores de aire tipo cuarto, éstos deben tener como mínimo una REE correspondiente a la establecida en la tabla 1, la etapa I tiene efecto a partir de la fecha de entrada en vigor de esta Norma y para la etapa II es un año después.

TABLA 1. Niveles de eficiencia mínimos en acondicionadores de aire para cuarto

Capacidad de enfriamiento	REE mínima Etapa I W/W (BTU/Wh)	REE mínima Etapa II W/W (BTU/Wh)
Menor de 1758 watts (menor de 6000 BTU/h)	2.344 (8.0)	2.344 (8.0)
1759 a 2343 watts (6000 a 7999 BTU/h)	2.49 (8.5)	2.49 (8.5)
2344 a 4101 watts (8000 a 13999 BTU/h)	2.49 (8.5)	2.637 (9.0)
4102 a 5859 watts (14000 a 19999 BTU/h)	2.49 (8.5)	2.578 (8.8)
5860 a 10548 watts (20000 a 36000 BTU/h)	2.40 (8.2)	2.40 (8.2)

Método De Prueba

- Determinación de la relación de eficiencia energética

Se obtiene dividiendo el valor de la capacidad de enfriamiento de la unidad, medida en watts (BTU/h), entre la potencia eléctrica promedio de entrada, en watts, valores que se obtienen aplicando el método de prueba descrito en el siguiente párrafo

$$REE = \frac{\text{Medición de capacidad de enfriamiento (W [BTU/h])}}{\text{Potencia eléctrica promedio de entrada [W]}}$$

- Prueba de capacidad de enfriamiento

Aparatos y equipo:

- a) Calorímetro tipo de cuarto calibrado

Una forma de calorímetro de cuarto es el tipo calibrado, como se muestra en la figura 1A.

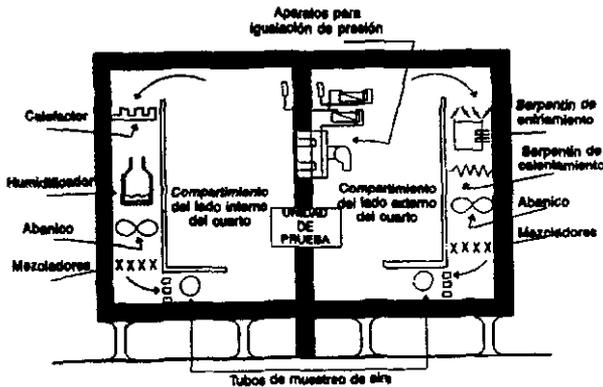


Figura 1A.-Calorímetro de cuarto tipo calibrado

- b) Calorímetro tipo de cuarto ambiente balanceado

Una segunda forma de calorímetro de cuarto es el tipo ambiente balanceado como se muestra en la figura 1B, el cual se basa en el principio de mantener la temperatura de bulbo seco, circundante al compartimento particular, igual a las temperaturas de bulbo seco mantenidas dentro de ese compartimento.

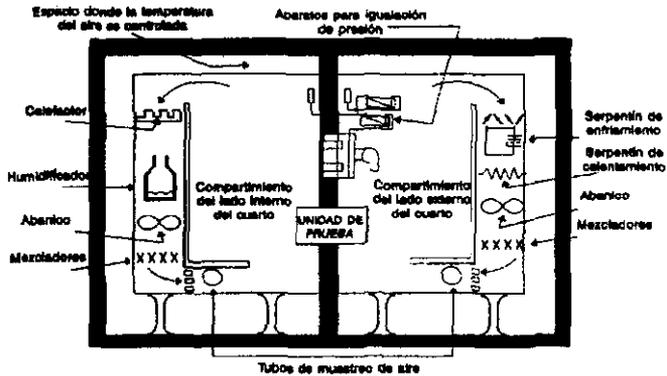


Figura 1B.- Calorímetro de cuarto tipo ambiente balanceado

- Procedimiento

Para cumplir con los requerimientos de este método, deben usarse dos procedimientos simultáneos de determinación de capacidad. Un procedimiento debe determinar la capacidad en el lado del cuarto y el otro debe medir la capacidad en el lado exterior. Estas dos determinaciones deben coincidir dentro de 4.0%. Para efecto de tasar la capacidad del acondicionador se debe utilizar el valor medido en el lado del cuarto; la medición en el lado exterior se utiliza únicamente como verificación.

Las condiciones de prueba deben mantenerse hasta que se alcance el equilibrio. Este equilibrio debe mantenerse por una hora, por lo menos, antes de proceder a registrar datos para la prueba de capacidad. La prueba entonces debe correr durante una hora registrando datos cada diez minutos tomando siete juegos de lecturas.

- Cálculos y resultados

En la tabla 2 se muestran las variaciones permitidas en lecturas de prueba.

TABLA 2. Variaciones permitidas en lecturas durante prueba

Lectura	Variación en promedio aritmético de las condiciones de prueba	Variación máxima en lecturas individuales a 10 min de las condiciones de prueba
Todas las temperaturas de entrada de aire	---	---
Bulbo seco	0.28 K	0.55 K
Bulbo húmedo	0.17 K	0.33 K
Temperatura aire circundante del calorímetro de ambiente balanceado	---	---
Bulbo seco	0.56 K	1.11 K
Bulbo húmedo	0.28 K	0.56 K
Presión en cámara de recepción	0.049 Pa	0.124 Pa
Valor del condensado de vapor	2%	---
Presión de vapor	0.343 Pa	0.686 Pa
Tensión (en la conexión de la unidad)	1%	2%

El efecto total neto de enfriamiento de cuarto en el lado del cuarto como se prueba en el calorímetro tipo cuarto calibrado o ambiente balanceado se calcula con la siguiente ecuación:

$$q_{tr} = E_r + (h_{w1} - h_{w2}) W_r + q_{lp} + q_{lr}$$

Donde:

- q_{tr} = Efecto total neto de enfriamiento de cuarto determinado en el compartimiento del lado del cuarto: watts.
- E_r = Suma de todas las potencias de entrada al compartimiento de lado del cuarto: watts.
- h_{w1} = Entalpia del vapor de agua suministrado para mantener la humedad watts. Si no introduce agua durante la prueba, h_{w1} se toma a la temperatura del agua en el recipiente de humidificación del equipo de reacondicionamiento.
- h_{w2} = Entalpia de salida de agua de condensado del compartimiento del lado del cuarto, watts. Ya que la transferencia de humedad condensada del lado del cuarto al lado exterior normalmente sucede dentro del acondicionador de aire, con la consecuente dificultad en medir su temperatura, se asume que la temperatura del condensado es igual a la temperatura de bulbo húmedo medida en el aire de descarga del evaporador del acondicionador.

- Wr** = Vapor de agua condensado por el acondicionador. Este se mide en el equipo de reacondicionamiento como la cantidad de agua evaporada en el compartimiento del lado del cuarto para mantener la humedad requerida: kg/h.
Este valor determina la capacidad de deshumidificación del acondicionador.
- q1p** = Fuga de calor hacia el compartimiento del lado del cuarto a través de la pared divisoria entre ambos compartimientos, determinada mediante prueba de calibración: watts.
- q1r** = Fuga de calor hacia el compartimiento del lado del cuarto a través de las paredes, piso y techo (no incluye la pared divisoria) determinada mediante prueba de calibración: watts.

El efecto total neto de enfriamiento de cuarto en el lado exterior como se prueba en el calorímetro tipo cuarto calibrado o ambiente balanceado se calcula con la siguiente ecuación:

$$qto = qc - Eo - E + (hw3 - hw2) Wr + q1p + q1o$$

Donde:

- qto** = Efecto neto total de enfriamiento de cuarto determinado en el lado exterior: watts
- qc** = Calor removido por el serpentín de enfriamiento en el compartimiento del lado exterior: watts.
- Eo** = Suma de todas las potencias de entrada a todos los equipos como recalentadores, abanicos de recirculación, etc., en el compartimiento del lado exterior: watts.
- E** = Potencia total de entrada al acondicionador de prueba: watts.
- hw2** = Ver hw2 anterior.
- hw3** = Entalpia del condensado removido por el serpentín de tratamiento de aire en el equipo de reacondicionamiento del lado exterior tomada a la temperatura en la cual el condensado sale del compartimiento watts
- Wr** = Vapor de agua condensado por el acondicionador de aire. kg/h.
- q1p** = Fuga de calor hacia afuera del compartimiento del lado exterior a través de la pared divisoria determinada por prueba de calibración: watts.
Esta cantidad debe ser numéricamente igual a q1p usado en la ecuación (1) sí y solamente si las áreas de exposición de la pared divisoria hacia ambos compartimientos son iguales.
- q1o** = Fuga de calor hacia afuera del compartimiento del lado exterior (no se incluye la pared divisoria) determinada mediante prueba de calibración: watts.

El efecto de humidificación neto se calcula como sigue:

$$qd = 587.6 Wr * 1.1626$$

Donde:

- qd** = Efecto neto de humidificación de cuarto: watts.

NORMAS NOM é ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

W_r = Vapor de agua condensado por el acondicionador de aire: kg/h.

Etiquetado

Los acondicionadores de aire, objeto de esta Norma, que se comercializan en la República Mexicana deben llevar una etiqueta que proporcione a los usuarios la información sobre la relación de la eficiencia energética que presenta este producto y que pueda ser comparada en relación a otros de su misma capacidad de enfriamiento.

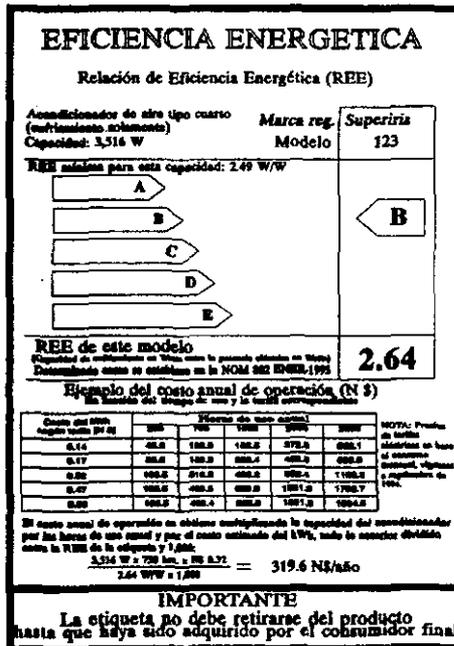


Figura 2.- Ejemplo de etiqueta de eficiencia energética

Las 5 flechas representan los siguientes intervalos de eficiencia energética:

- A: desde el 100% al 110% del valor de REE especificado en esta Norma
- B: mayores de 110% y hasta 120% del valor de REE especificado en esta Norma
- C: mayores de 120% y hasta 130% del valor de REE especificado en esta Norma
- D: mayores de 130% y hasta 140% del valor de REE especificado en esta Norma
- E: mayores de 140% del valor de REE especificado en esta Norma

Se coloca una flecha apuntando en sentido contrario a la flecha que corresponda al intervalo de REE en que se encuentre el valor de la REE correspondiente a este modelo, descritas en el punto anterior, ambas puntas de flechas deben coincidir en el eje horizontal.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

III.9. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-074-SCFI-1994

Esta Norma Oficial Mexicana establece los valores de eficiencia, el método de pruebas para su evaluación y los requisitos de etiquetado para motores de inducción trifásicos.

Clasificación.

De acuerdo con su eficiencia

- Motor estándar
- Motor alta eficiencia

De acuerdo con su sistema de enfriamiento

- Motor abierto
- Motor cerrado

Especificaciones.

Eficiencia de motores trifásicos estándar. (Tablas 1 y 2)

Cualquier motor de uso general estándar, fabricado (solo o como parte de otro equipo) a partir de la fecha de entrada en vigor de esta Norma debe cumplir con los valores de eficiencia a plena carga de las tablas 1 y 2.

NORMAS NOM e ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

TABLA 1.- Valores de eficiencia a plena carga para motores estándar cerrados

CAPACIDAD		2 POLOS		4 POLOS		6 POLOS		8 POLOS	
[kW]	[CV]	Efic. Nom	Efic. Min						
0,746	1,0	74,0	70,0	75,0	71,5	75,0	71,5	72,0	68,0
1,119	1,5	77,0	74,0	79,0	76,0	78,0	75,0	75,0	71,5
1,492	2,0	80,0	77,0	81,0	78,0	79,0	76,0	75,0	71,5
2,238	3,0	81,0	78,0	81,5	78,5	80,0	77,0	75,5	72,0
3,73	5,0	83,0	80,5	84,0	81,5	81,0	78,0	83,0	80,5
5,60	7,5	84,0	81,5	86,0	83,5	83,0	80,5	84,0	81,5
7,46	10,0	85,0	82,0	86,5	84,0	84,0	81,5	85,0	82,0
11,19	15,0	85,5	82,5	87,0	85,0	85,0	82,0	85,0	82,0
14,92	20,0	86,0	83,5	87,0	85,0	86,0	83,5	86,0	83,5
18,65	25,0	86,5	84,0	89,0	87,0	86,5	84,0	86,5	84,0
22,38	30,0	87,5	85,5	90,0	88,0	87,5	85,5	87,5	85,5
29,84	40,0	88,0	86,0	90,0	88,0	88,0	86,0	88,0	86,0
37,30	50,0	88,0	86,0	91,0	89,5	88,5	86,5	89,0	87,0
44,76	60,0	89,0	87,0	91,5	90,0	89,0	87,0	89,0	87,0
55,95	75,0	89,5	87,5	91,5	90,0	90,0	88,0	89,0	87,0
74,60	100,0	90,0	88,0	92,0	90,5	90,0	88,0	90,0	88,0
93,25	125,0	90,5	89,0	92,0	90,5	90,5	89,0	91,0	89,5
111,9	150,0	90,5	89,0	92,5	91,0	91,0	89,5	91,5	90,0
149,2	200,0	91,5	90,0	93,0	91,5	92,0	90,5	92,0	90,5

TABLA 2. Valores de eficiencia a plena carga para motores estándar abiertos

CAPACIDAD		2 POLOS		4 POLOS		6 POLOS		8 POLOS	
[kW]	[CV]	Efic. Nom	Efic. Min						
0,746	1,0	72,0	68,0	72,0	68,0	72,0	68,0	72,0	68,0
1,119	1,5	72,0	68,0	74,0	70,0	74,0	70,0	74,0	70,0
1,492	2,0	74,0	70,0	75,0	71,5	75,0	71,5	75,0	71,5
2,238	3,0	80,0	77,0	81,0	78,0	80,0	77,0	78,0	75,0
3,73	5,0	80,5	77,5	81,5	78,5	80,5	77,5	80,0	77,0
5,60	7,5	81,0	78,0	82,0	79,5	81,5	78,5	81,5	78,5
7,46	10,0	82,0	79,5	83,0	80,5	82,0	79,5	83,0	80,5
11,19	15,0	83,5	81,0	83,5	81,0	83,5	81,0	83,5	81,0
14,92	20,0	84,0	81,5	84,0	81,5	84,0	81,5	84,0	81,5
18,65	25,0	86,0	83,5	86,0	83,5	86,0	83,5	86,0	83,5
22,38	30,0	87,0	85,0	88,0	86,0	87,0	85,0	87,0	85,0
29,84	40,0	88,0	86,0	89,0	87,0	88,0	86,0	88,0	86,0
37,30	50,0	89,0	87,0	89,5	87,5	89,0	87,0	89,0	87,0
44,76	60,0	90,0	88,0	90,0	88,0	90,0	88,0	90,0	88,0
55,95	75,0	90,0	88,0	90,5	89,0	90,0	88,0	90,0	88,0
74,60	100,0	90,0	88,0	91,0	89,5	90,0	88,0	90,0	88,0
93,25	125,0	91,0	89,5	92,0	90,5	91,0	89,5	91,0	89,5
111,9	150,0	91,0	89,5	92,5	91,0	91,0	89,5	91,0	89,5
149,2	200,0	91,5	90,0	93,0	91,5	92,0	90,5	92,0	90,5

Eficiencia de motores trifásicos alta eficiencia (Tablas 3 y 4)

NORMAS NOM 6 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

Cualquier motor de uso general alta eficiencia, fabricado (solo o como parte de otro equipo) a partir de la fecha de entrada en vigor de esta Norma debe cumplir con los valores de eficiencia a plena carga de las tablas 3 y 4.

TABLA 3. Valores de eficiencia a plena carga para motores alta eficiencia cerrados

CAPACIDAD		2 POLOS		4 POLOS		6 POLOS		8 POLOS	
[kW]	[CV]	Efic. Nom	Efic. Min						
0,746	1,0	—	—	80,5	77,0	75,5	72,0	72,0	68,0
1,119	1,5	78,5	75,5	81,5	78,5	82,5	80,0	75,5	72,0
1,492	2,0	81,5	78,5	82,5	80,0	82,5	80,0	82,5	80,0
2,238	3,0	82,5	80,0	84,0	81,5	84,0	81,5	81,5	78,5
3,73	5,0	85,5	82,5	85,5	82,5	85,5	82,5	84,0	81,5
5,60	7,5	85,5	82,5	87,5	85,5	87,5	85,5	85,5	82,5
7,46	10,0	87,5	85,5	87,5	85,5	87,5	85,5	87,5	85,5
11,19	15,0	87,5	85,5	88,5	86,5	89,5	87,5	88,5	86,5
14,92	20,0	88,5	86,5	90,2	88,5	89,5	87,5	89,5	87,5
18,65	25,0	89,5	87,5	91,0	89,5	90,2	88,5	89,5	87,5
22,38	30,0	89,5	87,5	91,0	89,5	91,0	89,5	90,2	88,5
29,84	40,0	90,2	88,5	91,7	90,2	91,7	90,2	90,2	88,5
37,30	50,0	90,2	88,5	92,4	91,0	91,7	90,2	91,0	89,5
44,76	60,0	91,7	90,2	93,0	91,7	91,7	90,2	91,7	90,2
55,96	75,0	92,4	91,0	93,0	91,7	93,0	91,7	93,0	91,7
74,60	100,0	93,0	91,7	93,6	92,4	93,0	91,7	93,0	91,7
93,25	125,0	93,0	91,7	93,6	92,4	93,0	91,7	93,6	92,4
111,9	150,0	93,0	91,7	94,1	93,0	94,1	93,0	93,6	92,4
149,2	200,0	94,1	93,0	94,5	93,6	94,1	93,0	94,1	93,0

TABLA 4. Valores de eficiencia a plena carga para motores alta eficiencia abiertos

CAPACIDAD		2 POLOS		4 POLOS		6 POLOS		8 POLOS	
[kW]	[CV]	Efic. Nom	Efic. Min						
0,746	1,0	—	—	82,5	80,0	77,0	74,0	72,0	68,0
1,119	1,5	80,0	77,0	82,5	80,0	82,5	80,0	75,5	72,0
1,492	2,0	82,5	80,0	82,5	80,0	84,0	81,5	85,5	82,5
2,238	3,0	82,5	80,0	85,5	84,0	85,5	82,5	86,5	84,0
3,73	5,0	85,5	82,5	86,5	84,0	86,5	84,0	87,5	85,5
5,60	7,5	85,5	82,5	88,5	86,5	88,5	86,5	88,5	86,5
7,46	10,0	87,5	85,5	88,5	86,5	90,2	88,5	89,5	87,5
11,19	15,0	89,5	87,5	90,2	88,5	89,5	87,5	89,5	87,5
14,92	20,0	90,2	88,5	91,0	89,5	90,2	88,5	90,2	88,5
18,65	25,0	91,0	89,5	91,7	90,2	91,0	89,5	90,2	88,5
22,38	30,0	91,0	89,5	91,7	90,2	91,7	90,2	91,0	89,5
29,84	40,0	91,7	90,2	92,4	91,0	91,7	90,2	90,2	88,5
37,30	50,0	91,7	90,2	92,4	91,0	91,7	90,2	91,7	90,2
44,76	60,0	93,0	91,7	93,0	91,7	92,4	91,0	92,4	91,0
55,96	75,0	93,0	91,7	93,6	92,4	93,0	91,7	93,6	92,4
74,60	100,0	93,0	91,7	93,6	92,4	93,6	92,4	93,6	92,4
93,25	125,0	93,0	91,7	93,6	92,4	93,6	92,4	93,6	92,4
111,9	150,0	93,6	92,4	94,1	93,0	93,6	92,4	93,6	92,4
149,2	200,0	93,6	92,4	94,1	93,0	94,1	93,0	93,6	92,4

Eficiencia mínima para el valor de eficiencia nominal expuesto en la placa

El cálculo de la eficiencia mínima que debe cumplir todo motor que tenga un valor nominal expuesto en placa debe ser:

$$\text{Eficiencia mínima} = \text{Eficiencia nominal} - K (100\% - \text{Eficiencia nominal})$$

donde K se determina de la tabla 5:

Tabla 5. Valores de la constante K para determinar la eficiencia mínima

Eficiencia Nominal %	K
85,1 a 100,0	0,20
70,1 a 85,0	0,15
56,1 a 70,0	0,12
menor o igual a 56,0	0,10

Velocidad síncrona.

Para motores trifásicos, las velocidades síncronas, de acuerdo al número de polos y a la frecuencia, son las que se indican en la tabla 6.

Tabla 6. Velocidades síncronas en RPM

Frecuencia	60 Hz						
	2	4	6	8	10	12	14
Número de polos							
Velocidad síncrona [RPM]	3600	1800	1200	900	720	600	514

Método de prueba

Método para la determinación de eficiencia.

Este método tiene como particularidad la medición indirecta de las pérdidas indeterminadas y medición directa de las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator y rotor ($I^2 R$) y las pérdidas por fricción y ventilación.

- Parámetros iniciales

Antes de comenzar las pruebas se deben medir y registrar los parámetros iniciales del motor mediante alguno de los siguientes métodos: 1) del termómetro o 2) de detector de temperaturas preinsertado (termopar o detector de temperatura tipo resistencia).

1 Método del termómetro.

Este método se utiliza en el caso en que el método de detector de temperatura preinsertado no es aplicable.

1.1 Procedimiento

La temperatura se determina colocando termómetros en las superficies accesibles del motor. Cuando se empleen de este tipo en lugares en donde exista campo magnético o vibración, deben preferirse los termómetros de alcohol a los termómetros de mercurio, por su mayor exactitud. Para medir la resistencia de los devanados del motor se utiliza el óhmetro, el cual se conecta en la caja de terminales, midiendo la resistencia entre cada par de ellas; en el caso de un motor trifásico, se realizan tres mediciones.

1.2 Se miden y registran los siguientes parámetros:

- a) Promedio de las resistencias de línea del estator, en ohms.
- b) Temperatura de los devanados, en °C.

2 Método del detector de temperatura preinsertado

Los detectores de temperatura preinsertados son termómetros de resistencia o termopares preinsertados en el embobinado durante la construcción del motor, en los puntos que son inaccesibles, con el motor ya ensamblado. Los detectores deben montarse en lugares donde puedan ocurrir las mayores elevaciones de temperatura, convencionalmente distribuidos alrededor de la circunferencia y colocados en la parte media del núcleo.

2.1 Procedimiento

Cada detector de temperatura se instala en contacto directo con la superficie cuya temperatura debe medirse, y en tal forma que quede protegido contra el contacto del aire de enfriamiento, bajo la siguiente forma:

- a) Para motores de devanados con dos lados de bobina por ranura, se coloca cada detector entre los lados aislados de bobinas, dentro de la ranura.
- b) Para motores con devanados con más de dos lados de bobina por ranura, cada detector se debe colocar entre los lados aislados de bobinas, en el lugar donde se espera se produzca la mayor elevación de temperatura.

Para medir la resistencia de los devanados del motor se utiliza el óhmetro, el cual se conecta en la caja de conexiones, midiendo la resistencia entre cada par de terminales del motor; en el caso de un motor trifásico se realizan tres mediciones.

2.2 Se miden y registran los siguientes parámetros:

- (a) Promedio de las resistencias de línea del estator, en ohms.
- (b) Temperatura de los devanados, en °C.

- **Parámetros de funcionamiento**

Los parámetros nominales de resistencia y temperatura del motor se determinan mediante este método de prueba.

1 Procedimiento

Se hace funcionar el motor a tensión y frecuencia nominales y a plena carga, al alcanzar el equilibrio térmico, desenergizar el motor y esperar el tiempo indicado en la tabla 7, posteriormente medir y registrar los siguientes parámetros:

- (a) Resistencia de línea del estator, en ohms.
- (b) Temperatura de los devanados, en °C.
- (c) Temperatura ambiente, en °C.

Tabla 7. Tiempo de espera para realizar la medición de temperaturas

Capacidad en kW	Tiempo de retardo en segundos
37,5 o menor	30
mayor de 37,5 a 150	90
mayor de 150	120

- **Prueba a diferentes valores de carga**

Esta prueba se utiliza para determinar las características del motor a diferentes valores de carga.

1 Procedimiento

Se arranca el motor acoplado al dinamómetro, aplicándole la tensión y la frecuencia nominal, se varía la carga desde 25% hasta 100% de su valor nominal, se escogen 4 puntos espaciados aproximadamente iguales y dos puntos de más de 100% y hasta un valor que no exceda 150% de la carga nominal. Las mediciones se inician en el mayor valor de carga e irá descendiendo hasta el menor.

Se miden y registran los siguientes parámetros por cada uno de los 6 puntos:

- (a) Par del motor, en newton-metro.
- (b) Potencia de entrada, en kilowatts.
- (c) Promedio de las corrientes de línea, en amperes.
- (d) Velocidad, en revoluciones por minuto.
- (e) Promedio de temperaturas de los devanados por cada punto, en °C.
- (f) Temperatura ambiente, en °C.
- (g) Promedio de la tensión entre terminales, y
- (h) Potencia de salida de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$P_{\text{salida}} [\text{kW}] = \frac{T * n}{K_p}$$

donde: T es el par corregido del motor, en newton-metro.

n es la velocidad, en revoluciones por minuto.

Kp es la relación de par y es 9549 cuando el par es dado en newton-metro.

- Pérdidas en vacío

Esta prueba se utiliza para determinar las características del motor en vacío.

1 Procedimiento

Se desacopla la carga del motor y se aplica la tensión y la frecuencia nominales hasta que las pérdidas en vacío se estabilicen (las pérdidas en vacío se estabilizan cuando la potencia de entrada varía 3% o menos después de 2 mediciones consecutivas con un lapso de 30 minutos entre mediciones).

Después de alcanzar la estabilidad en vacío y manteniendo la frecuencia nominal, se varía la tensión entre el 125% y el 60% del valor nominal para tres puntos separados aproximadamente igual y para otros tres puntos menores al 50% y hasta aproximadamente el 20% de la tensión nominal o el punto donde la corriente de línea alcance su valor mínimo antes de la inestabilidad.

Para cada punto de tensión, medir y registrar los siguientes parámetros:

- (a) Promedio de la tensión entre terminales, en volts.
- (b) Promedio de la corriente de línea, en amperes.
- (c) Potencia de entrada en vacío, en kilowatts.
- (d) Promedio de temperatura de los devanados en cada punto, en °C.

- Pérdidas por efecto Joule I^2R estator

Esta prueba determina los valores de las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator en cada uno de los 6 puntos de carga.

- Cálculos

Para calcular las pérdidas por efecto Joule en los devanados del estator para cada uno de los 6 puntos de carga se utiliza la siguiente ecuación:

$$I^2 R \text{ estator} = 0,0015 * I^2 R_o \text{ [kW]}$$

donde: I es el promedio de las corrientes de línea con carga de la prueba a diferentes valores de carga

R_o es el promedio de las resistencias de línea de la prueba de parámetros iniciales, corregido a la temperatura de los devanados de la prueba a diferentes valores de carga como sigue:

$$R_o = R_i * \frac{t_o + K}{t_i + K}$$

donde: R_i es el promedio de las resistencias de línea inicial de la prueba de parámetros iniciales.

t_o es la temperatura de operación de los devanados de la prueba a diferentes valores de carga

t_i es la temperatura inicial de los devanados de la prueba de parámetros iniciales.

K es el coeficiente de conductividad del material a una temperatura determinada.

234,5 para cobre puro

225,0 para aluminio basado en un volumen de conductividad del 62%

- Segregación de pérdidas en vacío

Esta prueba se utiliza para separar el origen de las pérdidas en vacío.

Cálculos

Para calcular las pérdidas del núcleo y las pérdidas por fricción y ventilación a partir de las pérdidas en vacío, seguir el siguiente procedimiento:

- a) Las pérdidas del núcleo y las pérdidas por fricción y ventilación son consideradas independientes a la carga por este método;
- b) Para cada uno de los valores de tensión de la prueba de pérdidas en vacío (punto (a)) restar de la potencia de entrada en vacío del inciso (punto (c)) las pérdidas en vacío de los devanados del estator que se calculan con la siguiente ecuación:

$$I^2 R_{\text{estator}} = 0,0015 * I^2 R_o \text{ [kW]}$$

donde: I es el promedio de las corrientes de línea en vacío (punto (b))

R_o es el promedio de las resistencias de línea de la prueba de parámetros iniciales, corregido a la temperatura de los devanados de la prueba a diferentes valores de carga como sigue:

$$R_o = R_i * \frac{t_o + K}{t_i + K}$$

donde: R_i es el promedio de las resistencias de línea inicial de la prueba de parámetros iniciales.

t_o es la temperatura de operación de los devanados de la prueba a diferentes valores de carga

t_i es la temperatura inicial de los devanados de la prueba de parámetros iniciales.

K es el coeficiente de conductividad del material a una temperatura determinada.

234,5 para cobre puro

225,0 para aluminio basado en un volumen de conductividad del 62%

Nota: Para otros materiales de los devanados el valor de K debe ser el especificado por el fabricante.

- c) Para cada valor de tensi3n entre 125% y 60% del valor nominal, graficar una curva de la potencia de entrada en vacio menos las pérdidas en los devanados en vacio del estator, segun inciso (b) de la segregaci3n de pérdidas en vacio contra la tensi3n en vacio;
 - d) Para cada valor de tensi3n entre 50% y 20% del valor nominal o hasta el punto donde la corriente de línea alcanza el valor de inestabilidad, graficar los valores de potencia en vacio menos las pérdidas en los devanados del estator segun inciso (b), contra el cuadrado de la tensi3n, extrapolando la gráfica a tensi3n en vacio igual a cero. El valor de la potencia en este punto corresponde a las pérdidas por fricci3n y ventilaci3n.
 - e) De la curva obtenida del inciso (c) al 100% de la tensi3n nominal, el valor de las pérdidas del núcleo se encuentra restando de la potencia de entrada en vacio, los valores de las pérdidas en los devanados del estator segun inciso (b) y las pérdidas de fricci3n y ventilaci3n segun inciso (d).
- Pérdidas por efecto Joule $I^2 R$ rotor

Esta prueba determina los valores de las pérdidas por efecto Joule en los devanados del rotor en cada uno de los 6 puntos de carga de la prueba a diferentes valores de carga.

Cálculos

Para calcular las pérdidas por efecto Joule en el devanado del rotor ($I^2 R$), en kilowatts, en cada uno de los 6 puntos de carga se utiliza la siguiente ecuaci3n:

$$\text{Pérdida } I^2 R \text{ rotor} = (\text{potencia entrada (véase punto (b) de la prueba a diferentes valores de carga)}) - (\text{pérdida } I^2 R \text{ estator}) - (\text{pérdidas del núcleo}) * S.$$

donde: S es el deslizamiento por unidad de velocidad síncrona, de acuerdo con la siguiente ecuaci3n:

$$S = \text{velocidad síncrona} - \text{velocidad medida (punto (d) de la prueba a diferentes valores de carga)} / \text{velocidad síncrona}$$

- Pérdidas Indeterminadas

Para calcular las pérdidas indeterminadas o parásitas, en kilowatts, en cada uno de los 6 puntos medidos en la prueba a diferentes valores de carga, primero se calcula la potencia residual como sigue:

$$\text{Potencia residual} = \text{Potencia entrada (punto (b))} - \text{Potencia salida (punto (h))} - \text{Pérdida } I^2 R \text{ estator} - \text{Pérdidas del núcleo} - \text{Pérdida por fricci3n y ventilaci3n} - \text{Pérdida } I^2 R \text{ rotor}$$

Para suavizar la curva de potencia residual utilice el análisis de regresi3n lineal.

$$\text{Potencia residual} = AT^2 + B$$

donde: T es el Par del motor corregido

A es la Pendiente de la parábola

B es la Ordenada al origen

Si el coeficiente de correlación g es menor que 0,9, elimine el peor punto y recalculé A y B. Si el valor se incrementa p.e.r >0.9 use el segundo cálculo. Si no, la prueba fue insatisfactoria, indicando errores en la instrumentación o de lectura de valores, o ambas. La fuente de estos errores debe ser investigada y corregida, para posteriormente repetir las pruebas. Cuando el valor de A (pendiente de la curva) es establecida de acuerdo al párrafo anterior, las pérdidas indeterminadas o parásitas para cada uno de los 6 puntos del inciso 9.3.3 (a) pueden ser calculados como sigue:

$$\text{Pérdidas Indeterminadas} = AT^2$$

donde: T es el par del motor corregido, en newton-metro

A es la pendiente

- **Potencia de salida**

Para calcular la potencia de salida para cada uno de los 6 puntos utilice la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia salida} = \text{potencia entrada} - \text{pérdidas}$$

$$\text{pérdidas} = \text{pérdidas del núcleo} + \text{pérdida por fricción y ventilación} + \text{pérdidas indeterminadas} + \text{pérdida } I^2 R \text{ estator} + \text{pérdida } I^2 R \text{ rotor}$$

- **Eficiencia**

Para calcular la eficiencia η en cada uno de los 6 puntos se usa la siguiente ecuación:

$$\eta = \frac{\text{Potencia salida}}{\text{Potencia entrada}}$$

III.10. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-004-ENER-1995

Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles *mínimos de eficiencia energética* que deben cumplirse para las bombas centrífugas para manejo de agua de uso doméstico; establece además, el método de prueba con que debe verificarse dicho cumplimiento, así como los requisitos de información al público que debe contener la etiqueta.

Clasificación.

Los equipos, objeto de esta Norma, se clasifican como sigue:

De acuerdo con la potencia del motor de la bomba:

- 0,187 kW;
- 0,373 kW;
- 0,560 kW;
- 0,746 kW.

Especificaciones

Las bombas centrífugas para manejo de agua de uso doméstico, incluidas en el alcance de esta Norma, deben cumplir con una carga mínima especificada en la tabla I, cuando operen a una frecuencia de rotación de 3 400 r/min y tengan la válvula de descarga cerrada, es decir gasto cero.

TABLA 1. - Valores mínimos de carga que deben cumplirse para las bombas centrífugas para manejo de agua de uso doméstico con la válvula de descarga cerrada y a 3 400 r/min.

Potencia en kW	Carga con válvula de descarga cerrada en kPa
0,187	176,36
0,373	215,56
0,560	244,95
0,746	293,94

El valor de eficiencia obtenida en el punto óptimo de operación para las bombas centrífugas para manejo de agua de uso doméstico debe ser siempre mayor al correspondiente establecido en la tabla 2.

TABLA 2.- Valores mínimos de eficiencia en el punto óptimo de operación que deben cumplir las bombas centrífugas para manejo de agua, de acuerdo con la potencia del motor de la bomba.

Potencia en kW	Eficiencia %
0,187	45
0,373	45
0,560	50
0,746	55

Método de prueba

- Puntos a probar

Para cada punto de prueba se deben medir las siguientes variables:

- carga de succión en pascales;
- carga de descarga en pascales;
- flujo volumétrico en m³/s;
- frecuencia de rotación de la bomba en r/min;
- potencia de entrada al motor en watts o par de entrada a la flecha en newton-metro;
- tensión de alimentación al motor en volts;
- corriente del motor en amperes.

Para definir el intervalo de operación de la bomba se debe obtener un mínimo de 10 puntos de la curva gasto-carga. La bomba debe ser operada desde gasto cero hasta gasto máximo, con decrementos de carga no mayores al 10% de la carga obtenida con cero gasto.

Se deben de registrar un mínimo de 5 lecturas de cada punto de prueba sin exceder los límites de oscilación y las variaciones permitidas en las lecturas. El resultado para cada punto debe ser el promedio de las lecturas.

- Reporte de la prueba

Los resultados de la prueba deben incluirse en un reporte, el cual, debe ser firmado por el responsable de la prueba de acuerdo con los lineamientos del SINALP.

Contenido del reporte:

1. Lugar y fecha de la prueba.
2. Nombre del fabricante, tipo y características de la bomba, número de serie, y año de construcción.

NORMAS NOM 4 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

3. Variables garantizadas y condiciones de operación durante la prueba (incluidas en la tabla 6 del apéndice).
4. Especificaciones del motor de la bomba.
5. Descripción del procedimiento de prueba y los aparatos de medición usados incluyendo los datos de calibración.
6. Las lecturas realizadas.
7. La evaluación y análisis de los resultados de la prueba.
8. Construcción de la curva característica de la bomba, de acuerdo con los datos obtenidos durante la prueba.
9. Conclusiones.
10. Anexos.

Se debe entregar un plano de la instalación indicando todas las cotas, incluyendo las distancias del centro del impulsor al centro del manómetro, tanto a la succión como en la válvula de descarga.

TABLA
.- Registro de lecturas para cada punto de prueba

Lugar y fecha:																					
Liq. De prueba		Densidad (kg/m ³):					Viscosidad (m ² /s):					Sólidos disueltos (kg/m ³):									
Bomba		Tipo:					No. serie:														
Datos de placa del motor		Marca:					Tensión (V):					Vel. de rotación (r/min):									
		Tipo:					Corriente (A)					Potencia (kW):									
Condiciones de la prueba		Presión barométrica (Pa):					Diam. int. de la tub. (m):					Nivel dinámico del sistema (m):									
		Inicio					Temp. del agua (°C):					Temp. ambiente (°C):									
Final		Hora:					Temp. del agua (°C):					Temp. ambiente (°C):									
Núm. de punto de prueba	Medición de flujo (m ³ /s)					Carga de succión (Pa)					Carga de descarga (Pa)					Potencia demandada (W)					Vel. rotación (r/min)
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					

NORMAS NOM 6 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

Secuencia de cálculo

#	Símbolo	Descripción	1	2	3	4	5
1	Zs	Distancia desde el nivel de ref. a la línea de centros del manómetro en la succión (m)					
2	Pgs	Carga en la succión (Pa)					
3	As	Area del tubo en la succión (m ²) = [$\rho \times D^2/4$]					
4	r	Densidad del agua utilizada (kg/m ³)					
5	g	Gravedad 9.81 m/s ²					
6	qv	Flujo (m ³ /s)					
7	hvs	Carga de velocidad en la succión (Pa) = [$\{ (6)(3) \}^2/2g$]					
8	hs	Carga en la succión (Pa) = [(1) + (2) + (7)]					
9	Zd	Distancia desde el nivel de ref. a la línea de centros del manómetro en la descarga (m)					
10	Pgd	Carga en la descarga (Pa)					
11	Ad	Area del tubo en la descarga (m ²) = [$\rho \times D^2/4$]					
12	hvd	Carga de velocidad en la descarga (Pa) = [$\{ (6)(11) \}^2/2g$]					
13	hd	Carga en la descarga (Pa) = [(9) + (10) + (12)]					
14	H	Carga total (Pa) = [(13) - (8)]					
15	F	Fuerza (N)					
16	L	Brazo de palanca (m)					
17	t	Par (Nxm) = (15) x (16)					
18	n	Frecuencia de rotación en la bomba (r/min)					
19	Peb	Potencia de entrada a la bomba (W) = (17) x (18)					
20	Ps	Potencia de salida de la bomba (W) = (6) x (14) x r x g					
21	hb	Eficiencia de la bomba (%) = [(20) / (19) x 100]					

Etiquetado.

Las bombas para manejo de agua de uso doméstico, objeto de esta Norma deben llevar una etiqueta que proporcione a los usuarios la información sobre la eficiencia energética de este producto, de forma que pueda ser comparada con otras marcas de la misma potencia.

EFICIENCIA ENERGETICA DE LA BOMBA			
MARCA	No. DE SERIE	<input type="text"/>	
	MODELO	<input type="text"/>	
	CAPACIDAD	<input type="text"/>	
POTENCIA	FREQ. ROTACION	CARGA MAX.	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input checked="" type="radio"/> BACC.	<input checked="" type="radio"/> DEBC.	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
HEBICADO POR:	EN EL PUNTO OPTIMO DE OPERACION		
<input type="text"/>	EFICIENCIA	PRESION	<input type="text"/>
RECIBO EP RECIBO P		FLUJO	<input type="text"/>
DETERMINADO DE ACUERDO CON EL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN LA NORMA NOM-004-ENER-1994			

FIGURA 1.- Ejemplo de la etiqueta de eficiencia energética.

III.11. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-007-ENER-1995

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto:

- Establecer niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica con que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales nuevos y ampliaciones de los ya existentes, con el propósito de que sean proyectados y construidos haciendo un uso eficiente de la energía eléctrica en estas instalaciones, mediante la optimización de diseños y la utilización de equipos y tecnologías que incrementen la eficiencia energética sin menoscabo de los niveles de iluminancia requeridos.
- Establecer el método de cálculo para la determinación de la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) de los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales con el fin de verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

Clasificación

Para fines de esta Norma Oficial Mexicana los edificios no residenciales se clasificarán por su tipo de ocupación, de conformidad con el Acuerdo que establece los requisitos que deben contener los proyectos y los trámites simplificados para obtener la aprobación de las instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica.

NORMAS NOM 6 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

Tomando en cuenta la clasificación anterior, los edificios cubiertos por la presente Norma son:

- 1 Edificios para oficinas (Oficinas).
 - 1.1 Oficinas públicas.
 - 1.2 Oficinas privadas.
- 2 Edificios para escuelas y demás centros docentes (Escuelas).
- 3 Edificios para establecimientos comerciales (Comercios).
 - 3.1 Tiendas departamentales.
 - 3.2 Tiendas de autoservicio.
 - 3.3 Tiendas de especialidades.
- 4 Edificios para hospitales y clínicas (Hospitales).
- 5 Edificios para hoteles y moteles (Hoteles).
- 6 Edificios para restaurantes y cafeterías (Restaurantes).

Especificación

Los valores de Densidad de Potencia Eléctrica con que deben cumplir los sistemas de alumbrado interior y exterior de los edificios indicados en el campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, no deben exceder los valores indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Valores máximos permisibles de densidad de potencia eléctrica para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

TIPO DE EDIFICIO	DENSIDAD DE POTENCIA ELECTRICA (W/m ²)	
	ALUMBRADO INTERIOR	ALUMBRADO EXTERIOR
Oficinas	16,0	1,8
Escuelas	16,0	1,8
Hospitales	14,5	1,8
Hoteles	18,0	1,8
Restaurantes	15,0	1,8
Comercios	19,0	1,8
Bodegas o áreas de almacenamiento.*	8,0	
Estacionamientos interiores.*	2,0	

* Sólo áreas que formen parte de los edificios cubiertos por esta Norma.

NORMAS NOM 6 ISO 9000 APLICADOS A PROYECTOS DE AHORRO DE ENERGIA

Con el propósito de promover la utilización de equipos y sistemas de control de alumbrado como una alternativa que propicie el uso eficiente de la energía en sistemas de alumbrado, se establecen las bonificaciones de potencia con base en los factores indicados en la Tabla 2 aplicables a los diferentes equipos de control más comúnmente utilizados en nuestro país. Estas bonificaciones de potencia influirán en el cálculo de la carga conectada para la determinación de la DPEA de acuerdo con el Método de cálculo indicado posteriormente.

TABLA 2. Créditos bonificables de potencia eléctrica por el uso de equipos o sistemas de control para sistemas de alumbrado.

TIPO DE CONTROL	
TIPO DE ESPACIO	FACTOR
Sensores de presencia (con sensor independiente para cada espacio)	
Cualquier espacio menor de 25 m ² sin particiones de piso a techo	0,20
Bodegas o áreas de almacenamiento	0,50
Cualquier espacio mayor de 25 m ²	0,10
Atenuadores (dimmers)	
Manual para lámparas fluorescentes	0,05
Programable centralizado para lámparas fluorescentes	0,20
Sensores de luz natural (daylight)	
Zona perimetral de interiores distante de ventanas hasta 5 m	0,10
Temporizadores (timers)	
Cualquier espacio menor de 25 m ² sin particiones de piso a techo	0,40
Alumbrado exterior	0,50
Controles combinados	
Sensor de ocupación en combinación con atenuador programable centralizado	0,50

Método de cálculo

La determinación de las DPEA del sistema de alumbrado de un edificio no residencial nuevo o ampliación de alguno ya existente, de los tipos cubiertos por la presente Norma

Oficial Mexicana, serán calculadas a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar de acuerdo a la metodología indicada a continuación.

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) es:

$$DPEA = \frac{\text{Carga Total Conectada para Alumbrado}}{\text{Área Total Iluminada}}$$

donde la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) está expresada en W/m^2 , la carga total conectada para alumbrado está expresada en Watts y el área total iluminada está expresada en m^2 .

Los proyectos incluyen un cuadro resumen del cálculo de las DPEA para el sistema de alumbrado del inmueble y se anexe una memoria de cálculo que detalle toda la información y consideraciones efectuadas durante el cálculo. La preparación de esta información será una obligación del Responsable del Proyecto, por lo que deberá estar debidamente integrada y firmada por el mismo.

Las DPEA totales para los sistemas de alumbrado interior y exterior se determinarán en forma independiente una de otra. Estas densidades no podrán ser combinadas en ningún momento, por lo que se determinarán y reportarán los valores de cada una de ellas en forma separada.

Las DPEA a comparar contra los valores límite indicados en la Tabla 1 serán:

- Para alumbrado interior:
 - a). Las DPEA totales para cada uso.
 - b). La DPEA total para estacionamientos interiores y,
 - c). La DPEA total para bodegas o áreas de almacenamiento.

- Para alumbrado exterior:
 - a). La DPEA total de todas las áreas abiertas.

Las DPEA se obtendrán en cada caso a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar, considerando las excepciones y las bonificaciones de potencia establecidas en la Tabla 2 de la presente Norma Oficial Mexicana.

A partir de la información contenida en los planos del proyecto de la instalación eléctrica y de los valores de potencia real nominal obtenidos de los fabricantes de los diferentes equipos de alumbrado considerados en dicha instalación, se cuantificará la carga total conectada destinada a iluminación, así como el área total iluminada a considerarse en el cálculo para la determinación de la DPEA del sistema de alumbrado, siguiendo la siguiente secuencia:

- **Alumbrado Interior**

Se identificarán el número total de niveles o pisos que integran el edificio, así como los diferentes usos del inmueble. Para cada uno de éstos se identificarán los diferentes espacios o particiones; para cada una de éstas se determinará la carga total conectada para *iluminación como la suma de las potencias nominales de todos los equipos de alumbrado incluidos en el proyecto.*

En el caso de los equipos de alumbrado que requieran el uso de balastros u otros dispositivos para su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-balastro-dispositivo; la información anterior será expresada en Watts.

Para los equipos de alumbrado que utilicen atenuadores de los tipos de resistencia en serie y autotransformador en su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada, el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-atenuador; la información anterior será expresada en Watts.

Para cada uso se determinarán las áreas interiores de los espacios o particiones a ser iluminadas; la información anterior será expresada en m^2 . A partir de la información anterior, se integrará para cada uno de los niveles o pisos la carga total conectada para alumbrado y el área de cada nivel por uso.

La carga total conectada y el área total de cada uso se integrarán a partir de los valores parciales obtenidos para cada piso o nivel; con estos datos se determinarán las diferentes DPEA de alumbrado interior.

- **Alumbrado Exterior.**

Se identificarán las áreas abiertas del edificio, como son: zonas de jardines, andadores, zonas de carga y descarga, zonas de circulación peatonal y vehicular, fachadas, estacionamientos exteriores, etc. Para cada una de estas zonas se determinará su área expresada en m^2 y se totalizará. Asimismo, se cuantificará la carga conectada para iluminación en ellas como la suma de las potencias nominales de todos los equipos de alumbrado considerados en el proyecto expresada en Watts.

En el caso de los equipos de alumbrado que requieran el uso de balastros u otro dispositivo para su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-balastro-dispositivo; la información anterior será expresada en Watts.

Para los equipos de alumbrado que utilicen atenuadores de los tipos de resistencia en serie y autotransformador en su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada, el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-atenuador; la información anterior será expresada en Watts.

La carga total instalada en áreas abiertas y la superficie total de las mismas, serán consideradas para la determinación de la DPEA de alumbrado exterior.

- Bonificaciones por el uso de controles.

Para la cuantificación de las cargas conectadas de los diferentes espacios, niveles o pisos del edificio para el cálculo de las diferentes DPEA, se deberán considerar las bonificaciones de potencia para aquellos equipos de alumbrado cuya operación esté regulada por equipos o sistemas de control de los tipos indicados en la Tabla 2 de la presente Norma, misma en la que se indican adicionalmente los factores de reducción de potencia permitidos sobre la potencia nominal de los equipos controlados.

La bonificación de potencia en Watts derivada de la aplicación de estos factores se restará para fines de cuantificación de la carga total conectada para cada espacio, nivel o piso del edificio.

En el caso de equipos de alumbrado controlados por dos o más dispositivos de control, se considerará exclusivamente la bonificación correspondiente al control que ofrezca la mayor reducción de potencia.

La Secretaría de Energía es la autoridad competente para certificar y verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana

Ejemplo de cálculo para la determinación de la densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA) aplicando la bonificación de potencia por el uso de controles.

Un espacio destinado a oficinas cuya superficie es 50 m^2 y donde se instalarán 10 luminarios con potencia nominal de 85 W, los cuales serán controlados a través de un sensor de presencia.

Solución.

La potencia conectada en este espacio será:

$$\text{Potencia conectada} = 10 \text{ luminarios} \times 85 \text{ W/luminario} = 850 \text{ W}$$

La bonificación de potencia por el uso del sensor de presencia será:

$$\text{Bonificación de potencia} = 0,10 \times 850 \text{ W} = 85 \text{ W}$$

La potencia ajustada será:

$$\text{Potencia ajustada} = 850 \text{ W} - 85 \text{ W} = 765 \text{ W}$$

La DPEA del espacio será:

$$DPEA = 765 \text{ W} / 50 \text{ m}^2 = 15,30 \text{ W/m}^2$$

Ejemplo de cálculo para la determinación de la densidad de potencia eléctrica (DPEA) para alumbrado exterior.

Se requiere realizar el sistema de alumbrado para un área exterior destinada a estacionamiento cuya superficie es $1,000 \text{ m}^2$; para ello, se desea instalar una corona de 10 lámparas de V.S.A.P. de 250 Watts cada una. Las lámparas están equipadas con balastos que incluyen en su circuito un temporizador, de tal forma que a las 23:00 horas reduce la potencia de salida a 150 Watts y la demanda total de cada lámpara a 180 Watts (incluyendo potencia del balastro) con la finalidad de mantener un nivel adecuado para la vigilancia del área mencionada.

¿Cumple el arreglo antes mencionado con las disposiciones de la presente Norma?

Solución.

$$\text{Area iluminada} = 1,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Potencia por lámpara (incluye balastro)} = 290 \text{ Watts}$$

$$\text{Número de lámparas} = 10 \text{ lámparas}$$

$$\text{Potencia conectada} = 290 \text{ Watts/lámpara} \times 10 \text{ lámparas} = 2,900 \text{ Watts}$$

$$\text{Créditos bonificables por el uso de temporizadores} = 0.50$$

$$\text{Bonificación de potencia} = 2,900 \times 0.50 = 1,450 \text{ Watts}$$

$$\text{Potencia ajustada} = 2,900 - 1,450 = 1,450 \text{ Watts}$$

$$\text{DPEA alumbrado exterior} = 1,450 \text{ Watts} \div 1,000 \text{ m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2$$

Como se puede apreciar, la DPEA máxima permitida (1.80 W/m^2) sería excedida si se instalara la corona sin ningún tipo de control. Al aplicar la bonificación de potencia por el uso de los temporizadores, el sistema planteado cumple cabalmente con lo dispuesto por esta Norma.

Cabe destacar que aun cuando se vislumbrara como proyecto alternativo la instalación de lámparas de V.S.A.P. de 150 Watts (185 Watts incluyendo potencia de balastro) sin ningún tipo de control, el sistema excedería la DPEA máxima permitida.

III.12. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-011-ENER-1996.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles mínimos de eficiencia energética estacional que deben cumplir los acondicionadores de aire tipo central; especifica además, el método de prueba que debe usarse para verificar dicho cumplimiento y define los requisitos que se deben de incluir en la etiqueta de información al público.

Esta norma aplica para los acondicionadores de aire tipo central, nuevos, tipo paquete o tipo dividido, operados con energía eléctrica, en capacidades de enfriamiento de 10 540 W hasta 17 580 W que funcionan por compresión mecánica y que incluyen un serpentín evaporador enfriador de aire, un compresor y un serpentín condensador enfriado por aire o por agua, comercializados en la República Mexicana.

Clasificación.

Los equipos tipo central incluidos en el alcance de esta norma deben ser clasificados de la siguiente forma:

Según la disposición de los componentes

- equipos tipo dividido, y
- equipos tipo paquete.

Según el método de intercambio de calor del serpentín condensador:

- enfriado por aire, y
- enfriado por agua.

Especificaciones.

Los equipos objetos de esta Norma Oficial Mexicana debe cumplir con la siguiente especificación de valores de eficiencia energética estacional contenida en la tabla 1.

TABLA 1.- Niveles de eficiencia energética, REEE, mínimos en acondicionadores de aire tipo central

Capacidad de enfriamiento (watts)	REEE mínima (W_t/W_e)
De 10 540 a 17 580	2,93

Relación de eficiencia energética estacional (REEE): Es la relación del enfriamiento total de un equipo de aire acondicionado tipo central en watts térmicos (W_t), transferidos

del interior al exterior, durante un año de uso, dividido entre la potencia eléctrica total suministrada al equipo en watts eléctricos (W_e) durante el mismo lapso.

Método de cálculo.

Las pruebas requeridas para la determinación de la capacidad de enfriamiento para los equipos incluidos en el alcance son las siguientes:

- Pruebas de desempeño a estado estable serpentín húmedo (prueba A y B).
- Prueba de desempeño a estado estable serpentín seco (prueba C)
- Prueba de desempeño con realización de ciclos de motocompresor con serpentín seco (prueba D).

Prueba A: Es una prueba de desempeño a estado estable de serpentín húmedo, desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,6 °C de bulbo seco y de 19,5°C de bulbo húmedo. Con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 35°C de bulbo seco.

Prueba B: Es una prueba de desempeño a estado estable de serpentín húmedo, desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,6 °C de bulbo seco y de 19,5°C de bulbo húmedo. Con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 27,6 °C de bulbo seco.

Prueba C: Es una prueba de desempeño a estado estable de serpentín seco, desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,6 °C de bulbo seco y una temperatura de bulbo húmedo tal que no resulte en una formación de condensado en el serpentín condensador (se recomienda 13,9 °C o menos), y con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 27,6 °C de bulbo seco.

Prueba D: Es una prueba de desempeño de serpentín seco con realización de ciclos (con la opción de encendido y apagado de forma manual o automática del circuito normal de control del equipo), desarrollada con una temperatura del aire de entrada en el lado interior del equipo de 26,6°C de bulbo seco y una temperatura de bulbo húmedo tal que no resulte en una formación de condensado en el serpentín condensador (se recomienda 13,9 °C o menos) y con una temperatura del aire de entrada en el lado exterior del equipo de 27,6 °C de bulbo seco.

Prueba de serpentín húmedo: Una prueba conducida a temperaturas interiores de bulbo seco y húmedo tales, que la humedad se condense en el serpentín evaporador del equipo de prueba.

Prueba de serpentín seco: Una prueba conducida a temperaturas interiores de bulbo seco y húmedo tales que la humedad no se condense en el serpentín evaporador del equipo.

Realización de ciclos: Estado en que las condiciones de prueba interiores y exteriores se deben mantener constantes y el equipo se debe encender y apagar manualmente durante lapsos específicos para emular una operación a carga parcial.

Serpentín condensador: Es el intercambiador de calor el cual desecha el calor removido del espacio por acondicionar a una fuente externa.

Serpentín evaporador: Es el intercambiador de calor que remueve el calor del espacio por acondicionar.

III.13. CONSIDERACIONES SOBRE LA NOM-013-ENER-1996.

Esta Norma Oficial Mexicana establece niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de (DPEA), según se especifique, con los que deben cumplir las nuevas instalaciones de alumbrado público o alumbrado exterior en las diferentes aplicaciones que se indican en la presente Norma, con el propósito de que se diseñen o construyan bajo un criterio de uso eficiente de la energía eléctrica, sin menoscabo de los requerimientos visuales.

Clasificación

Para los fines de esta Norma Oficial Mexicana, los sistemas de alumbrado público y de exteriores se clasifican en:

1 Vialidades

- 1.1 Autopistas**
- 1.2 Carreteras**
- 1.3 Ciclopistas**
- 1.4 Vías rápidas**
- 1.5 Vías principales**
- 1.6 Vías secundarias**

2 Estacionamientos públicos

3 Areas exteriores

- 3.1 Fachadas de edificios y logos**
- 3.2 Lagos, cascadas, fuentes y similares**
- 3.3 Monumentos, esculturas y banderas**
- 3.4 Parques, jardines, alamedas y kioscos**
- 3.5 Aceras**
- 3.6 Paraderos**
- 3.7 Plazas y zócalos**

Especificaciones

Para los sistemas de alumbrado exterior cubiertos por los apartados 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 de la presente Norma, el valor mínimo de eficacia de la fuente de iluminación debe ser de 22 lm/W.

Para los sistemas de alumbrado exterior cubiertos por los apartados 3.5, 3.6 y 3.7 de la presente Norma, el valor min. de eficacia de la fuente de iluminación debe ser de 40 lm/W.

Los valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) con los cuales deben cumplir los sistemas de alumbrado público en vialidades y estacionamientos públicos abiertos, indicados en los apartados 2 y 3 de la presente Norma Oficial Mexicana, no deben exceder los niveles indicados en las tablas 1 y 2.

En el caso de usar superpostes para alumbrado de vialidades cubiertas bajo el punto 1, los valores máximos de Densidad de Potencia de Alumbrado (DPEA) no deben exceder lo indicado en la tabla 3. Estos valores se consideran solamente para el área de vialidad.

Tabla 1 Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado para vialidades (W/m2)

Nivel de Iluminancia lux (lx)	Ancho de calle M			
	7,5	9,0	10,5	12,0
3	0,26	0,23	0,19	0,17
4	0,32	0,28	0,26	0,23
5	0,35	0,33	0,30	0,28
6	0,41	0,38	0,35	0,31
7	0,49	0,45	0,42	0,37
8	0,56	0,52	0,48	0,44
9	0,64	0,59	0,54	0,50
10	0,71	0,66	0,61	0,56
11	0,79	0,74	0,67	0,62
12	0,86	0,81	0,74	0,69
13	0,94	0,87	0,80	0,75
14	1,01	0,95	0,86	0,81
15	1,06	1,00	0,93	0,87
16	1,10	1,07	0,99	0,93
17	1,17	1,12	1,03	0,97

Tabla 2 Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado para estacionamientos

Area a iluminar m2	Densidad de potencia W/m2
<300	1,80
300-500	0,90
500-1 000	0,70
1 000-1 500	0,58
1 500-2 000	0,54
>2 000	0,52

Tabla 3 Valores máximos de Densidad de Potencia Eléctrica de Alumbrado para sistemas de iluminación en vialidades con superpostes

Área a iluminar m ²	Densidad de potencia W/m ²
< 2500	0,52
2500-5000	0,49
5000-12 500	0,46
>12 500	0,44

Para el caso de vialidades, el área total iluminada no incluye el área destinada a aceras.

En el caso de anchos de calle distintos a los mostrados en la tabla 1 se debe tomar el valor de ancho inmediato inferior o el múltiplo de ancho inmediato inferior de dicha tabla, sin incluir áreas destinadas a aceras o camellones. Para anchos menores de 7.5 metros, se debe tomar el valor correspondiente a la columna de 7.5 m.

La determinación de la eficacia en el caso de alumbrado para exteriores es calculada a partir del flujo luminoso de la fuente luminosa entre la suma de la potencia nominal de la misma fuente luminosa más las pérdidas del dispositivo auxiliar para el arranque y correcto funcionamiento de dicha fuente.

Método de cálculo

A partir de la información contenida en los planos del proyecto de la instalación eléctrica y de los valores de potencia real nominal obtenidos de los fabricantes de los diferentes equipos de alumbrado considerados en dicha instalación, se cuantificará la carga total conectada, así como el área total iluminada a considerarse en el cálculo para la determinación de la DPEA del sistema de alumbrado.

En el caso de los equipos de alumbrado que requieran el uso de balastos u otros dispositivos para su operación, se considera para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto balastro-lámpara-dispositivo.

Una vez terminada la instalación y de acuerdo con los planos aprobados del proyecto, se verificará la instalación a partir de un cálculo de la DPEA con los datos reales mostrados en lámparas y/o equipos auxiliares y el área cubierta por el sistema de alumbrado.

III.14. ¿QUE ES ISO 9000?

ISO 9000 (International Standard Organization) es una serie de normas y lineamientos que definen los requerimientos mínimos, internacionalmente aceptados, para un sistema eficaz de calidad. Surge en 1987 con una gran aceptación y posteriormente surgen las normas ISO 9001, 9002, 9003.

ISO 9001 es una norma que tiene un alcance más generalizado. Confirma que los procesos cumplen con el desarrollo inicial de un producto por medio de producción, pruebas, instalación y servicio.

ISO 9002 Cubre solo las partes de abastecimiento, producción y servicio de la organización.

ISO 9003 Maneja solo las inspecciones y pruebas finales y requiere una conformidad con la norma relativamente más baja.

Una organización podrá demostrar que cumple la norma cuando un organismo externo de certificación concluye con éxito una auditoría contra la norma.

La norma es intencionalmente vaga, de modo que puede ajustarse a casi cualquier operación empresarial, es decir, define los principios básicos de operación empresarial sana y es preciso interpretarla de acuerdo con la empresa. (La norma requiere que se opere en la forma en que se afirme hacerlo, al tiempo que se cumplen ciertos requerimientos básicos).

La certificación no es un requerimiento absoluto, sin embargo ISO 9000 se ha convertido en una arma competitiva en la medida que las organizaciones certificadas logran una ventaja sobre los competidores que no lo son, además; asegura que existe la base para una práctica empresarial de calidad.

III.15 PROGRAMA DE CALIDAD ISO 9000

La norma ISO 9000 se enfoca en los 20 aspectos de un programa de calidad que están sujetos a una rigurosa auditoría durante el proceso de certificación.

La sección 4 de la norma estándar ISO 9000 incluye los siguientes 20 elementos:

- 1. Responsabilidad de la dirección
- 2. Sistema de calidad
- 3. Revisión del contrato
- 4. Control de diseño
- 5. Control de documentos y datos
- 6. Adquisiciones.
- 7. Control de productos proporcionados por el cliente
- 8. Identificación y rastreabilidad del producto
- 9. Control del proceso
- 10. Inspección y pruebas
- 11. Control del equipo de inspección, medición y pruebas.
- 12. Estado de inspección y pruebas
- 13. Control de productos no conformable (fuera de especificaciones)
- 14. Acción correctiva y preventiva
- 15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega
- 16.Registros de calidad

- 17. Auditorias internas de calidad
- 18. Capacitación
- 19. Servicios
- 20. Técnicas estadísticas.

Debido a su importancia se analizarán los elementos de esta norma por sección.

1. Responsabilidad de la dirección

1.1. Política de Calidad.

La dirección deberá definir y documentar su política y objetivos de calidad para asegurar su compromiso con la calidad y con los requerimientos mínimos de ISO9000. La dirección deberá percibir que esta política se entiende e implanta en toda la organización y se asegura que:

- La política de Calidad se define y documenta
- La política de calidad es relevante respecto a las necesidades de los clientes
- Todos los integrantes de la organización conocen dicha política
- La política se mantiene e instrumenta en todos los niveles de organización.

1.2. Organización, Responsabilidad y Autoridad.

Se deberá tener la certeza de que:

- Se define y documenta quién es responsable de detener el proceso o entrega cuando se detecta una deficiencia.
- Se define con claridad quien tiene la autoridad para identificar y registrar deficiencias, recomendar soluciones y verificar la corrección.
- Se asignaron recursos para realizar la verificación (auditoría) del sistema de calidad.
- Se asignó a un alto ejecutivo de la organización la responsabilidad de la norma ISO9000 y el cumplimiento que la organización hace de la misma, así como de la información del estado de la misma en la organización.

Es necesario identificar una autoridad capaz de administrar y verificar que los trabajos que influyen en la calidad se realizan en la forma que los documenta el sistema de calidad. Esta persona debe tener la libertad y autoridad para asegurar que la organización maneja e impide las actividades que no cumplen, mantiene registros de los problemas de calidad y hace que la organización corrija tales fallas de cumplimiento.

La dirección deberá mantener una verificación interna para el propósito primario de realizar una auditoría interna. Es preciso realizar estas auditorías

de manera que la organización pueda estar preparada a ser auditada por una tercera persona en cualquier momento y con alta probabilidad de aprobar.

1.3. Revisión de la dirección.

Es preciso designar a un representante de la alta dirección para asegurar que se establecen y mantienen los requerimientos de ISO9000 y de todas las demás normas de calidad. La dirección debe revisar en forma regular los resultados del sistema de calidad para determinar que se realiza el trabajo que se pretende, basándose en mediciones que incluyan los datos de la auditoría y la retroalimentación de los clientes.

2. Sistema de calidad

2.1. Generalidades.

Asegura que se define, documenta y mantiene el sistema de calidad de manera que el resultado sea la satisfacción de las expectativas de los clientes. En resumen, la norma afirma que:

- Se tendrá un manual que defina el sistema de calidad
- El manual deberá incluir referencias a los *procedimientos documentados que dan forma al sistema de calidad.*

2.2. Procedimientos del sistema de calidad

Es preciso tener procedimientos apropiados de calidad, que satisfagan la norma ISO9000 y las actividades deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos.

2.3. Planeación de la calidad.

Es preciso documentar como se pretende cumplir con los requerimientos de calidad del producto, contrato y proyecto. Asimismo es necesario crear un *plan de calidad que busque el desarrollo de los procesos, adquisición de equipo, habilidades de recursos humanos, capacidad y apoyo de servicio, puntos apropiados de revisión durante el proceso de producción, puntos necesarios de verificación de la calidad, así como los registros de ésta.*

3. Revisión del contrato

3.1. General

Se cuenta con procedimientos documentados para recibir y revisar los pedidos de los clientes.

3.2 Revisión.

Se debe confirmar que:

- El pedido del cliente está bien documentado, o que se comprende plenamente si es verbal, antes de aceptarlo.
- Se cuenta con capacidad para cumplir el pedido y que todas las discrepancias se resuelvan antes de éste.

3.3. Registros

Independientemente de la revisión de un pedido de cliente por parte de una persona autorizada, es preciso mantener un registro de tal pedido y de su revisión.

4. Control de diseño

4.1. General.

Es preciso tener procedimientos documentados que aseguren que los diseños de los productos cumplen con los requerimientos de los clientes.

4.2. Planeación de diseño y desarrollo.

Se deberá de tener un plan documentado para cada diseño. Este plan deberá definir quién cuenta con las calificaciones para realizar los diseños y los recursos calificados necesarios y actualizarse en los momentos definidos a medida que el diseño evoluciona.

4.3. Interrelaciones Organizacionales y Técnicas.

El plan deberá definir de quién se recibirá información y guía, así como la información que se recibirá.

4.4. Datos del diseño.

Se deberá de tener un sistema definido que asegure que el grupo de diseño recibe todos los requerimientos apropiados. Esto incluye todos los requerimientos exigidos por el cliente. El grupo de diseño deberá comunicar, detallar y resolver de manera activa las inconsistencias en los requerimientos del producto.

4.5. Revisión del diseño.

Será necesario efectuar revisiones de diseño en las etapas definidas de desarrollo del producto. Esto significa que en algún momento durante el diseño, se deberá invitar a todas las personas identificadas para que aprueben el diseño. Su aceptación deberá registrarse y mantenerse.

4.7. Verificación del diseño.

La verificación de diseño especifica que a medida que evolucionan los diseños, deben verificarse para asegurar que se cumplen los lineamientos antes de su emisión. Los diseños se verifican por medio de cálculos, pruebas, demostraciones, comparaciones con diseños previos, y que todos los métodos que se emplearon cuentan con documentación apropiada de apoyo.

4.8. Validación del diseño.

Para alcanzar la validación de diseño el producto debe probarse en el entorno esperado de operación después de la verificación de diseño, para asegurar que cumple con los requerimientos del cliente.

4.9. Cambios de diseño.

Se deberá tener un sistema documentado que permita identificar el cambio, la revisión por parte de las personas involucradas y afectadas, y mostrar la aprobación del personal autorizado.

5. Control de documentos y datos

5.1. General

Se deberá contar con un sistema documentado que asegure que el control de todos los documentos, instrucciones y datos en el sistema cumple con los requerimientos de ISO9000.

5.2. Aprobación y emisión de documentos y datos.

Todos los documentos y datos requerirán de la aprobación de una persona autorizada. Esto significa que es preciso autorizar de manera formal a tales personas y que éstas deberán de ser capaces de evaluar la idoneidad del documento. Es necesario para asegurar que se emplean solo los documentos actuales de revisión y que se eliminan los ya obsoletos. Los documentos actuales deberán estar disponibles en su punto de uso y, por si alguna razón es necesario que también estén disponibles los documentos obsoletos, serán identificados en forma adecuada como "no son para uso actual".

5.3. Cambios en los documentos.

Cualesquiera cambios a la documentación requerirán de la misma revisión y autorización que el establecimiento del documento original.

5.4. Biblioteca.

Se debe contar con un espacio para almacenar y clasificar la información

relevante a las actividades y áreas de interés de la Empresa así como especificaciones y normas nacionales e internacionales.

6. Adquisiciones.

6.1. General.

Para cumplir esta cláusula es necesario que se desarrolle y demuestre un sistema funcional de adquisiciones con la documentación y registros que aseguren que los materiales que se adquieren cumplen con las especificaciones.

6.2. Evaluación de proveedores.

Exige que de manera sistemática, se seleccione un proveedor con base en su capacidad de satisfacción de los requerimientos de calidad, se incluya una evaluación de sus sistemas de calidad, se defina como se asegurará que se evalúan todas las partes que compran a un proveedor y deben mantenerse registros accesibles de los proveedores aceptables.

6.3. Datos para compras.

Se deberá describir por completo el material a comprar. Esto incluye identificación específica de partes. Los datos deberán incorporar toda la información relevante respecto a la composición, forma, requerimientos del proceso e instrucciones de inspección, así como la norma de calidad a aplicar.

6.4. Verificación de productos comprados.

La verificación del producto busca asegurar que cuando se realicen inspecciones de origen (revisar en las instalaciones del proveedor) tal arreglo deberá especificarse en el documento de compra.

7. Control de productos proporcionados por el cliente

Cuando el cliente proporciona materiales para su uso o incorporación pretendidos en el producto final, se deberá contar con un sistema documentado que garantice que se manejarán los materiales como si fueran propios, dentro del sistema de cumplimiento de ISO9000. En caso de que se perdiera o tornara inutilizable cualquier material propiedad del cliente, deberá informarse a este último.

8. Identificación y rastreabilidad del producto

Se deberán mantener procedimientos para la identificación y documentación apropiadas de los materiales en su desplazamiento a través de los procesos de producción instalación y entrega, a fin de asegurar que se satisfacen los

requerimientos del cliente.

9. Control del proceso

Se refiere al proceso global de producir un artículo y el método por el cual se controla y asegura que se siguen los procesos; no se limita a cierta forma de control estadístico del proceso. Con frecuencia, la norma utiliza el término "procedimientos" cuando se refiere al control de procesos.

10. Inspección y pruebas

10.1. General.

Este elemento abarca las pruebas de los materiales en tanto se desplazan por los procesos, así como la inspección final del producto. También abarca las situaciones de emergencia que ocurren en la vida real.

10.2. Recepción, inspección y pruebas.

Se debe establecer un sistema documentado que asegure que no se utiliza ningún material que se recibe hasta que se haya verificado que se apega a la calidad definida.

10.3. Inspección y pruebas durante la obra.

Se deberán documentar los procedimientos de inspección en proceso y los puntos de prueba, y se realizarán las inspecciones definidas. El nivel de inspección en proceso se determina por las propias operaciones y, con la excepción de inspecciones especiales de proceso, no requieren requerimientos adicionales.

10.4. Prueba e inspección final.

Se exige realizar una inspección y prueba completa del producto final, según se especifica en el plan de calidad y los procedimientos documentados. La inspección y prueba final deberán verificar que los datos de la misma cumplan plenamente con las especificaciones del producto, según las define el plan de calidad.

10.5. Registros e inspección de pruebas.

Se deberán mantener los registros para demostrar que el producto cumple con los requerimientos de prueba y que todas fueron realizadas de acuerdo con el plan de calidad.

11. Control del equipo de inspección, medición y pruebas.

11.1. General.

Es preciso asegurar el mantenimiento, revisión y control de todos los equipos de prueba, calibración y cualquier otro (incluyendo moldes, accesorios, plantillas, patrones y software) según lo define el plan de calidad. Este equipo deberá ser capaz de realizar mediciones al nivel de precisión que se especifica en los requerimientos de prueba. Los empleados deberán contar con capacitación en el uso y aplicaciones apropiadas del equipo. Si los clientes solicitan los datos técnicos de prueba del equipo de prueba para realizar su propio estudio y determinar la adecuación a la función, tal equipo deberá ponerse a su disposición.

11.2. Procedimiento de control.

Se deberán manejar los puntos siguientes:

- Deberá identificarse y completarse una revisión de las inspecciones y pruebas a realizar.
- Se deberá concluir la identificación y adquisición del equipo apropiado de pruebas y medición, capaz de satisfacer los requerimientos.
- Se debe identificar y calibrar la totalidad del equipo de inspección y pruebas en los intervalos definidos y válidos, o bien las normas nacionales o internacionales. Cuando no se cuenta con tal norma, se deberá crear una norma documentada propia.
- Se deberá definir cómo y cuándo se calibrará el equipo
- Se deberá definir un curso razonable de acción cuando se descubre que el equipo se encuentra fuera de calibración
- Deberá existir alguna forma de identificación en el equipo calibrado que indique el estado actual
- Se deberán mantener registros de calibración para cada parte del equipo bajo control de calibración.
- Asegurar que el entorno de trabajo permite realizar las pruebas con eficacia.

12. Estado de inspección y pruebas

A medida que los productos recorren las diversas áreas de prueba, el material y productos deberán portar la identificación referente a su estado. Tal identificación podrá incluir sellos, etiquetas, registros o disquetes. Los productos que no cumplen con los criterios de inspección o prueba deberán segregarse físicamente del resto.

13. Control de productos no conformable (fuera de especificaciones)

13.1. General

Esta cláusula requiere que se cuente con procedimientos para manejar todas las faltas de cumplimiento tales que el material o producto se detenga de su despacho al cliente, y que los procedimientos de no cumplimiento manejen la segregación, la identificación como fuera de cumplimiento y los métodos correctivos.

13.2. Revisión y disposición del producto no conforme.

La revisión y eliminación de productos fuera de cumplimiento exige que:

- Se defina quien es la autoridad responsable de definir la eliminación de los materiales fuera de cumplimiento.
- Los procedimientos de eliminación deberán considerar cuatro posibilidades con procedimientos de revisión definidos apropiadamente. Estos son: usar tal como est , re-trabajar, cambiar el grado o eliminar.
- Los materiales designados para el trabajo deberán permanecer identificados como fuera de cumplimiento hasta que se concluya una reinspección completa del incumplimiento y se descubra que se ajusta a las especificaciones.

14. Acción correctiva y preventiva

Se pide tomar acciones correctivas y preventivas con base en cualquier queja del cliente, falla de servicio, auditoria de operaciones o registro de calidad. Tal acción deberá buscar la causa raiz del problema e instalar procedimientos y prácticas correctivas para impedir que ocurran de nuevo. La organización deberá establecer controles para asegurarse que las acciones correctivas realizadas, fueron eficaces y que el esfuerzo representado es proporcional al riesgo potencial para el cliente.

15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega

Todas las actividades relativas al manejo, almacenaje, empaque, conservación y entrega del producto deberán tener procedimientos documentados y mantenidos en su totalidad.

16.Registros de calidad

Se deberán tener registros que verifiquen que el producto cumple con los requerimientos. Los registros asimismo demostrarán la eficacia verificada de las operaciones por medio de auditorias internas, acciones correctivas, revisiones de la

alta dirección, evaluación de proveedores, calibración, capacitación, contratos con clientes, revisiones de diseño, no cumplimientos del producto, inspección y prueba e identificación de productos.

Nota: los registros de calidad se consideran documentos que permiten demostrar que se cumple con el sistema de calidad. La retención de los registros de calidad de los clientes deberá considerarse también como parte del sistema.

17. Auditorias internas de calidad

Se deberá realizar una revisión general de la organización para verificarla eficacia del sistema de calidad y el cumplimiento de la norma ISO9000. Esta revisión deberá realizarse en la forma de auditorias programadas de diversas áreas, con base en la importancia relativa de las operaciones y actividades. Las auditorias se realizarán de acuerdo con los procedimientos documentados y con personal capacitado. Los resultados de las auditorias deberán documentarse y presentarse al personal ejecutivo para cualquier acción correctiva oportuna de las faltas de cumplimiento que se citen, y se rastrearán para asegurar un seguimiento apropiado. Las auditorias de seguimiento se realizarán para confirmar la acción correctiva.

18. Capacitación

Se deberá proporcionar capacitación para todo el personal cuyas actividades afectan la calidad. Las personas deberán ser capacitadas en las áreas específicas que se les asignen, además de estar calificadas para realizar sus tareas y contar con apoyo de documentación y registros de capacitación. Estos registros deberán mantenerse para reflejar la tarea actual.

El plan de calidad deberá describir los procedimientos para identificar las tareas que requieren de capacitación. Esta deberá basarse en la educación formal, la instrucción supervisada en el trabajo, o experiencias anteriores. En cualquier caso, una persona autorizada mantendrá y aprobará el registro formal según se define en los procedimientos.

19. Servicios

Con base en las políticas y contratos con los clientes, se proporcionará servicio hasta el nivel que se define en el plan de calidad. Todas estas actividades deberán cumplir con la norma ISO9000. Se desarrollarán planes, procedimientos, capacitación, documentación y métodos de prueba para apoyar el nivel de servicio comprometido. Se contará con un proceso documentado que verifique que se cumplieron todos los requerimientos del cliente.

20. Técnicas estadísticas.

20.1. Identificación de la necesidad.

Es necesario revisar el proceso en busca de aplicaciones posibles de las

herramientas estadísticas. El propósito que se pretende es asegurar que se controla y verifica la capacidad del proceso así como las características del producto.

20.2. Procedimientos.

Cuando se cuente con técnicas estadísticas que se emplean, estarán acompañadas por los procedimientos documentados que aseguren su uso adecuado.

III.16 "EFICIENCIA ENERGETICA" (EMPRESA FICTICIA).

Basándose en estas cláusulas, en el Anexo 1 se encuentra el manual y los procedimientos necesarios para asegurar una buena práctica empresarial en una organización ficticia de nombre "Eficiencia energética" que desarrollará el diagnóstico energético posterior

IV. METODOLOGIA PARA LA REALIZACIÓN DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

IV.1. ¿QUÉ ES UN DIAGNÓSTICO ENERGETICO?

Un diagnóstico energético es un estudio donde se determina donde, cómo y en qué se está utilizando la energía, de aquí se derivan una serie de propuestas para el ahorro y el uso eficiente de la energía. Estas se analizarán posteriormente.

El diagnóstico energético por si solo no va a proporcionar la solución al control del costo de la energía. Solamente identifica las áreas de mayor consumo energético, llamando la atención sobre el desperdicio de energía así como los procesos y operaciones in eficientes, destacando a aquellas áreas en las cuales se puede lograr un mayor ahorro.

IV.2. CLASIFICACION DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO.

Los diagnósticos energéticos varían dependiendo de su metodología, el tiempo, la profundidad, el tamaño o el costo; así como de las decisiones que se tomen. Generalmente se clasifican en tres niveles o grados de diagnósticos: diagnóstico de 1° (DEN1), diagnóstico de 2° (DEN2), diagnóstico de 3° (DEN3).

Diagnóstico de 1° (DEN1)

Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, en el análisis de los registros de operación que rudimentariamente se llevan en cada instalación; así como, el análisis de información estadística de consumos y pagos por concepto de energía eléctrica. Incluye la inspección visual para identificar las oportunidades obvias de ahorro, fácilmente alcanzables por procesos de mantenimiento. Prevé también la evaluación de los consumos globales de energéticos totales como gas, combustóleo, diesel, electricidad etc. Y el análisis estadístico de los consumos de esos energéticos.

Diagnóstico de 2° (DEN2)

Es un estudio donde se aplica un conjunto de técnicas que permiten realizar el análisis detallado del uso y consumo de los energéticos en una empresa industrial, comercial o de servicios y permite establecer las bases para la toma de decisiones sobre la realización de acciones o proyectos enfocados hacia el ahorro de energía.

La aplicación de este tipo de diagnósticos requiere de un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones de operación de los equipos, lo que incluye la información sobre consumos específicos de energía.

El DEN2, consiste en investigar todas las formas y fuentes de energía utilizadas, mediante un análisis crítico en una instalación para determinar las áreas de oportunidad de ahorro y aplicar las acciones correctivas necesarias con la finalidad de disminuir los consumos de los

METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

energéticos, sin demeritar las condiciones actuales de producción seguridad, confort y disminuir el desalajo de materiales contaminantes hacia el medio ambiente.

Diagnóstico de 3° (DEN3).

Es el último de los tres niveles, consiste en un análisis exhaustivo que permite obtener información precisa y comprensible de los consumos, de las pérdidas y de los rechazos de energía en los elementos dentro de los procesos. Se requiere de mucha instrumentación y adquisición de datos y estudios de ingeniería y debido a que las inversiones de estos diagnósticos son altas, la evaluación económica debe ser rigurosa, en cuanto a la recuperación de la inversión. Por el detalle y la precisión de este tipo de diagnóstico éstos superan el nivel requerido para iniciar un programa de uso racional de la energía.

Se presenta un resumen comparativo de los tres grados de Diagnósticos energéticos que se pueden realizar en las Industrias o comercios.

CATEGORÍA	DEN 1	DEN 2	DEN 3
Alcance del diagnóstico	Inspección visual superficial, mediciones mínimas con aparatos sencillos.	Inspección visual; análisis histórico de consumos; mediciones puntuales.	Análisis del consumo energético en base en el balance de materia y energía y la evaluación de la eficiencia de los equipos.
Objetivos	Detectar medidas de ahorro de energía obvias, inmediatas,	Comenzar un programa de ahorro energético; evidenciar oportunidades de ahorro con cambios operativos y de mantenimiento	Desarrollar un plan de acción de actividades tanto técnicas como administrativas para asegurar la eficiencia a largo plazo.
Trabajo en el inmueble	1 a 3 días	1 a 3 semanas	2 a 5 semanas
Preparación del informe	2 a 5 días	6 a 9 semanas	2 a 4 meses
Medición de equipo y motores eléctricos.	Mediciones instantáneas	Mediciones y registros	Registros a través del tiempo.
Ahorros identificados	5 a 15 %	10 a 20 %	10 a 30 %
Resultado	Bases para un programa de ahorro de energía, balance energético global de la planta	Programa de ahorro de energía básico, lista de medidas de baja y media inversión.	Un plan de acción con recomendaciones, tanto de media como de alta inversión; bases para la administración de la energía en la empresa.

IV.3. OBJETIVO DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO DE SEGUNDO NIVEL.

El objetivo del diagnóstico energético de segundo nivel es: La identificación de acciones o medidas técnicas y administrativas rentables para el ahorro de energía en todas las áreas de la empresa.

Metas

- El análisis preliminar de datos sobre consumos y costo de energía de operación, para mejorar la comprensión de los factores que contribuyen a la variación de los índices energéticos de la empresa.
- Obtener el balance energético global de la empresa, así como los balances energéticos específicos de los equipos y sistemas intensivos en consumo de energía, para calcular la eficiencia energética y obtener parámetros de crítica objetiva.
- Identificar las áreas de oportunidad que ofrecen potencial de ahorro de energía.
- Determinar y evaluar económicamente los volúmenes de ahorro alcanzables y las medidas técnicamente aplicables para lograrlo.
- Analizar las relaciones entre los costos y los beneficios de las diferentes determinaciones dentro del contexto financiero y gerencial de la empresa, para poder priorizar su implementación.

IV.4. PLANEACION DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO DE SEGUNDO NIVEL.

Se deben realizar las siguientes actividades, antes de efectuar el trabajo de campo:

- Revisar toda la información disponible sobre el uso y consumo de energía, por ejemplo: Tamaño y cantidad de equipos y sistemas; estructura administrativa de la empresa; horarios típicos de operación de equipos y sistemas; consumos típicos de operación de los equipos y sistemas; consumos típicos de energía (día, semana, mes, año); costos de los combustibles utilizados y energía eléctrica.
- Establecer una buena relación con el personal técnico y administrativo de la empresa, que sirva de enlace entre quien realice el diagnóstico energético y la empresa diagnosticada.
- Establecer un cronograma de actividades de trabajo, en el que se indiquen periodos y fechas para reportar avances del DEN2.
- Identificar los equipos de medición que se utilizarán, para obtener datos durante el DEN2 y asegurarse de su estado, a fin de tomar las providencias necesarias, para que el equipo esté en condiciones adecuadas al momento de que se requiera su utilización.
- Analizar diagramas o esquemas de los equipos de vapor, electricidad, agua helada, aire comprimido.
- Verificar los datos de placa de equipos y de diseño; hojas de especificaciones; manuales de operación entre otros.

- Elaborar bitácoras u hojas de operación, describiendo las condiciones actuales de operación diaria horaria.
- Estudiar informes sobre pruebas o análisis de la operación del equipo.
- Recopilar información de los operadores sobre los detalles y los problemas de la operación del equipo.

La planeación del DEN2, consiste en integrar el equipo de técnicos y la instrumentación requerida para realizar las mediciones necesarias, considerando la naturaleza de equipos y sistemas que la empresa tiene instaladas para realizar sus actividades productivas o de servicio.

IV.5. RECURSOS HUMANOS Y TECNICOS.

Recursos Humanos

El DEN2 se debe desarrollar por un grupo de ingenieros, integrado por un equipo de especialistas en procesos y equipos térmicos, otro equipo de auditores especialistas en equipos eléctricos y por un equipo de ingeniería de especialistas en procesos de fabricación.

El número de integrantes de cada equipo de trabajo, está definido por el tamaño y las características de la empresa a diagnosticar.

Es difícil precisar el número de integrantes del equipo de auditores para desarrollar el DEN2, pero es recomendable generar un organigrama del grupo de trabajo el cual esté integrado por un coordinador, un jefe de procesos, un jefe de equipos térmicos y un jefe de equipos eléctricos, apoyados por un grupo de técnicos de las diferentes disciplinas de ingeniería.

Recursos Técnicos

Los equipos en los cuales se apoya la realización del DEN2 son:

- Analizador de gases de combustión
- Termómetro de contacto (Termopar tipo J o tipo K)
- Sonda de aire, de líquido, de superficie.
- Medidor de flujo de aire o gases
- Manómetro (medidor de presión diferencial)
- Psicrómetro (de aspiración o electrónico)
- Amperímetro de gancho
- Analizador de redes eléctricas
- Luxómetro
- Estetoscopio mecánico o ultrasónico.
- Pirómetro óptico o infrarrojo.
- Tacómetro

- Flexómetro
- Cronómetro
- Herramientas
- Equipo de protección personal.

IV.6. PROGRAMA DE ACTIVIDADES CALENDARIZADO.

El tiempo requerido para realizar un DEN2, depende de varios factores:

- A. Tamaño y número de equipos y sistemas instalados en la empresa.
- B. Complejidad de equipos y sistemas instalados
- C. Disponibilidad y fluidez de la información de los equipos y sistemas que consumen energía.
- D. Cantidad de energéticos que se consumen en la empresa.

El tiempo promedio para desarrollar un DEN2, es de 14 semanas calendario, integrados de la siguiente forma.

- A. Trabajo de campo de 1 a 3 semanas
- B. Trabajo de gabinete de 6 a 9 semanas
- C. Trabajo en juntas y reuniones con el personal de la empresa de 1 a 2 semanas

IV.7. INFORMACION BASICA PARA INICIAR UN DIAGNOSTICO ENERGETICO.

Estos datos básicos necesarios, son relativos a la recopilación de los antecedentes de todo aquello que está involucrado con el uso y consumo de energía, los siguientes puntos indican (pero no limitan) esta información:

- Facturas mensuales, correspondientes a los doce últimos meses de consumo de la energía eléctrica y combustibles utilizados en la empresa.
- Plano arquitectónico de las instalaciones, donde se ubiquen las áreas y equipos que consumen energía.
- Horarios típicos de consumo de energía de la empresa.
- Identificación de los equipos y sistemas que consumen energía
- Características físicas de las instalaciones, su estado general, el estado y la edad de los equipos importantes.
- Planes para el futuro, respecto a los crecimientos programados o cambios en los equipos y sistemas consumidores de energía

METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

- Para las plantas industriales, es necesario conocer el volumen de producción acumulado en un periodo de tiempo (día, semana, mes y año), el diagrama de flujo en forma de bloques donde se observan los principales pasos en el proceso productivo.
- Estructura administrativa de la empresa, criterios para la toma de decisiones (por ejemplo periodo de amortización máximo, tasa interna de retorno mínima, siendo éstos de suma importancia para presentar a la administración un plan realista).

En las empresas donde existe un programa de ahorro de energía bien diseñado y establecido, recopilar la información antes mencionada resulta una práctica bastante fácil y sencilla; pero si la empresa no cuenta con dicho programa, la recopilación de esta información nos ocupará mayor tiempo y esfuerzo para obtenerla lo más completa posible, es decir cuanto más completa se tenga la información tendremos mayor criterio de análisis para lograr una disminución sobre los consumos de los energéticos.

Recorrido por las instalaciones.

Se efectúa una inspección visual de las instalaciones a través de un recorrido con la finalidad de evaluar objetivamente sus condiciones y los procedimientos de operación, identificando al mismo tiempo las diversas áreas altamente consumidoras de energéticos.

El objetivo de la inspección visual es conseguir y verificar la recopilación de la información relativa a los siguientes aspectos:

- Flujos de consumo de energía
- Sistemas de mayor consumo de energía
- Instrumentación instalada
- Procedimientos utilizados para elaborar informes de consumo de energéticos
- Oportunidades evidentes de ahorro de energía.

Para obtener el máximo provecho durante el recorrido, se recomienda la participación durante la inspección visual de alguna persona que esté familiarizada con la operación de los equipos y sistemas, así como de los procedimientos y hábitos de la empresa. Antes de empezar la inspección visual es conveniente apoyarse en un plano arquitectónico de las instalaciones que identifique a los equipos y sistemas, con la finalidad de utilizarlo como apoyo y guía durante el recorrido.

Formularios y Formatos Para La Recopilación De La Información.

Son formularios y formatos que pueden utilizarse como guías para asegurar que toda la información necesaria se ha obtenido, y que ha sido de manera consistente; esto facilita el análisis y evaluación de los equipos y áreas consumidoras de energía.

En el anexo 1 se muestran los formatos requeridos.

IV.8. FLUJOS DE MATERIA Y ENERGIA

Se analiza cuanta materia y energía fluye a través de las instalaciones de la empresa, esto se puede realizar antes de iniciar la inspección. Los puntos más importantes son los siguientes:

- Obtener un plano arquitectónico de las instalaciones, señalando los principales flujos de materia y energía.
- Identificar el tipo de actividad que se desarrolla y relacionarlo con el global de la empresa.
- Entrada de insumos materiales, localizando áreas y equipos.
- Entrada de energía a los equipos y sistemas de la empresa, identificando las áreas, con el propósito de agruparlos de la siguiente forma:
 - Equipo altamente consumidor de energía (hornos, calderas, motores, entre otros)
 - Sistemas de aire acondicionado, ventilación y calefacción
 - Sistema de refrigeración, conservación y enfriamiento.
 - Sistema de generación y distribución de vapor y condensados
 - Sistemas de generación y distribución de aire comprimido
 - Sistemas de agua limpia, agua helada, agua de proceso y otros fluidos.
- Despacho del producto final y su almacenamiento.
- Acondicionamiento del material de desperdicio.
- Sistema de reciclaje.

IV.9. EQUIPOS Y SISTEMAS INTENSIVOS DE CONSUMO DE ENERGIA.

En esta actividad, se efectúa una inspección objetiva, de los equipos y sistemas intensivos de consumo de energía, de los cuales los más importantes son:

- Equipos eléctricos: Subestación, transformadores, tableros, CCM, motores, equipos electromecánicos.
- Equipos térmicos: Calderas, hornos calentadores.

IV.10. INSTRUMENTOS DE MEDICION INSTALADOS.

Es importante realizar una lista de la instrumentación instalada, incluyendo los equipos de medición de las compañías de suministro externo. Resulta difícil comprobar la confiabilidad de la instrumentación, pero es recomendable compararla con instrumentación de tipo portátil.

Los procesos de producción, son generalmente registrados y controlados, por lo cual casi siempre se tienen informes de volumen de producción por periodo de trabajo.

Esta información se encuentra registrada en las bitácoras de operación, así como el comportamiento del equipo utilizado para la producción (problemas de equipos reportados a mantenimiento para su habilitación).

IV.11. HABITOS Y FORMAS DE CONSUMO DE ENERGIA.

Es importante efectuar registros y observaciones de las costumbres y hábitos de operación de los equipos y de la instrumentación instalada, registrando los parámetros de control del personal operativo y de mantenimiento, de los programas de producción y del horario de trabajo del personal, registrando la hora cuando se efectúa el cambio de turno, observando la cantidad de equipos que quedan en operación.

Se deberá registrar la hora de iniciar a consumir energía, de cada día o de incluso de la semana, si existe un programa progresivo de operación de equipos, es decir, observar si el encendido de equipos es decisión propia del operador o si obedece un programa o necesidades de producción. Se deberá registrar la hora de apagar equipos que consumen energía, de cada día o del fin de semana.

Observar los procedimientos y reportes de producción, de consumo de energía y de mantenimiento, por ejemplo:

- Los registros de los operadores y de los equipos.
- Las bitácoras y reportes de operación y mantenimiento.
- Los registros y parámetros reportados.

IV. 12. OPORTUNIDADES EVIDENTES DE AHORRO.

Basándose en la experiencia de quien realice el DEN2, se deberá plantear el nivel de oportunidades de ahorro, que se pueden obtener en los equipos y sistemas, como por ejemplo:

- Eliminación de desperdicios de energía
- Uso inadecuado de los equipos
- Control de operación y mantenimiento.
- Instalación de dispositivos y accesorios ahorradores de energía.
 - Falta de aislamiento en tuberías y accesorios.
 - Fugas en las líneas de vapor, aire, agua o combustibles.

- Horario o hábito de operación de equipos y sistemas inadecuado.
- Hábitos de operación de equipos y sistemas en vacío
- Dispositivos y accesorios de control mal ajustados o en mal funcionamiento.
- Instrumentos de medición defectuosos o descalibrados.
- Equipos sobredimensionados
- Hábitos de consumo de energía equivocados o mal usados
- Equipos de tecnología obsoleta
- Cambio de horario de operación de equipos
- Programar la energización de equipo, si es que no se tiene.

IV.13. MEDICION Y MONITOREO.

Con la toma de mediciones y monitoreo de equipos, se tiene por objetivo lo siguiente:

- Complementar los datos recopilados para tener un mejor respaldo técnico de la información y referir a los datos de diseño o de fabricante de equipos de la empresa.
- Comprobar los consumos de energía durante la operación de equipos, logrando una mejor base de datos, para la estimación de potenciales de ahorro, ya que proporcionará una idea objetiva de la eficiencia de consumo de energía.
- Identificar las áreas donde se encuentran instalados los equipos, con el propósito de detectar y desarrollar las acciones y medidas de ahorro y uso eficiente de la energía.

La cantidad de mediciones y el número de equipos a monitorear, quedan a criterio de quien realice en DEN2, ya que depende de la cantidad y diversidad de los equipos y del tamaño de la empresa.

Es conveniente que durante el periodo de medición y monitoreo de equipos, se pueda establecer una comunicación estrecha con el personal operativo y de mantenimiento de la empresa, para conocer si el grado o nivel de uso y consumo de los energéticos se desarrolla normalmente, o en que el porcentaje de uso se encuentra en este momento.

Factor de potencia.

La gran mayoría de los equipos eléctricos: motores, transformadores, hornos de inducción, lámparas fluorescentes, soldadores etc., consumen tanto potencia activa o de trabajo (KW) que es la potencia que el equipo transforma en trabajo útil y potencia reactiva o no productiva (KVAR), que proporciona el flujo magnético necesario para el funcionamiento del equipo, pero que no se transforma en trabajo útil.

La explicación del factor de potencia y los efectos que se presentan cuando su valor es por debajo de lo permisible por la ley de servicio público, no son temas nuevos; es un problema permanente para todos aquellos usuarios que trabajan con un factor de potencia menor al 90% (0.9), por lo cual es de obligada importancia para todos aquellos relacionados con el diseño, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, operar con un factor de

potencia mayor o igual a 0.9, beneficiándose con bonificaciones en la facturación eléctrica mensual.

El responsable del DEN2 debe de registrar los valores del factor de potencia, históricos y presentes obtenidos durante la operación, con el propósito de determinar la corrección y optimización de la operación de las instalaciones eléctricas.

Motores eléctricos

Los motores por su simplicidad de construcción, su velocidad prácticamente constante, su robustez y su costo relativamente bajo, son los equipos más utilizados en las instalaciones eléctricas, para proveer de movimiento y trabajo de sus máquinas y equipos electromecánicos. Sin embargo tienen el inconveniente de que aún en óptimas condiciones de fabricación, consumen potencia reactiva (KVAR) por lo que son una de las causas principales del bajo factor de potencia en las instalaciones industriales y de edificios.

Se deberán registrar los datos de placa de todos los motores eléctricos que estén instalados, con el propósito de generar una lista actual de estos equipos. De acuerdo al criterio y experiencia de quien realice el DEN2, se seleccionarán los motores a medir puntualmente, con el objeto de detectar oportunidades de ahorro y eficientización de la energía.

Sistemas eléctricos.

Se deberá efectuar un levantamiento de todas las cargas eléctricas, identificando cada circuito y sus fases, revisando todos los tableros de distribución, tomando datos de placa de accesorios y protecciones eléctricas, agrupándolas por circuitos, por ejemplo:

- Transformadores y tableros eléctricos
- Sistema de iluminación
- Sistema de aire acondicionado
- Sistema de compresión de aire
- Sistema de bombeo de agua
- Sistema de refrigeración.
- Sistema de rectificación o regulación de energía eléctrica.

IV.14 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.

Una vez reunida toda la información referente a las características de equipos y consumos de energía, se inicia el procesamiento de la misma, con el propósito de obtener el perfil de consumos energéticos de la empresa.

El análisis consiste, en el desarrollo de las siguientes actividades.

- Desarrollo de una base de datos
- Cálculo de los costos de energía
- Balance de energía
- Cálculo de los índices energéticos
- Detección de áreas de oportunidad de ahorro.

Desarrollo de la base de datos

La base de datos se deberá integrar tan completa y exacta como sea posible, con todas las características técnicas de los equipos y sistemas, así como los consumos de energía, creando formatos adecuados que permitan actualizar los datos de la base, con el fin de que esta base sea tan reciente como se ejecuten los cambios correspondientes:

- Consumos y precios de los combustibles y energía eléctrica
- Diagramas y planos de equipos y sistemas
- Lista o inventario de equipos y sistemas (datos de placa)
- Levantamiento de todas las cargas eléctricas
- Identificación de circuitos eléctricos.
- Lecturas de corriente, voltaje, factor de potencia de las tres fases eléctricas.
- Diagrama unifilar actualizado
- Volúmenes de producción
- Eventos o problemas más frecuentes o espontáneos suscitados durante las operaciones.
- Condiciones de operación de equipos que consumen energía.

Gráficas del consumo de energía contra el tiempo.

Con la base de datos se obtiene el perfil de consumo de energía de las instalaciones, para lo cual se elaboran las gráficas del consumo de energía con respecto al tiempo, es necesario tomar los datos de las facturas de energía eléctrica y combustibles de los últimos doce meses con la finalidad de obtener un gráfico representativo del comportamiento de los energéticos consumidos por la empresa, y relacionarlos con la producción de la planta industrial.

METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

Es esencial efectuar un análisis objetivo de estos gráficos, con el fin de determinar los parámetros energéticos de consumo de energía de la empresa. Para la energía eléctrica es importante analizar la demanda máxima mensual, la energía consumida, el factor de carga, el factor de potencia y la demanda promedio de esta empresa.

Cálculos de los costos de la energía.

En una empresa generalmente se utilizan combustibles y energía eléctrica para realizar sus actividades, las cuales les reditan un servicio o producto hacia la comunidad en general.

Los precios de los diferentes combustibles, están sujetos al control que ejerce el gobierno de México sobre estos insumos; por lo tanto calcular el costo por unidad de medida resulta sencillo.

Por otro lado la energía eléctrica, presenta una estructura de facturación (costo para el usuario), la cual depende del tipo de usuario y la tarifa contratada. Los cargos a la factura eléctrica se pueden agrupar de la siguiente forma:

- Cargo fijo de consumos
- Cargo fijo de facturación (mantenimiento, alumbrado público, etc.)
- Cargo o bonificación, por factor de potencia utilizado.
- Cargo por demanda máxima, medido en KW

La tarifa eléctrica de un usuario de energía eléctrica, está determinada por las siguientes características:

- Lugar y sitio de ubicación del usuario.
- Estaciones o periodos climáticos a través de todo el año
- Horario de consumo
- Nivel de tensión de suministro
- Demanda máxima.

Clasificación y descripción de las tarifas eléctricas.

De acuerdo a lo señalado por el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1997, tenemos las siguientes:

METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

Tarifas aplicables al suministro de energía eléctrica.

Tarifa	Aplicación
1	Servicio doméstico
1-A	Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano en el rango de 25 a 27 grados centígrados
1-B	Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano en el rango de 28 a 29 grados centígrados
1-C	Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 30 grados centígrados
1-D	Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 31 grados centígrados
1-E	Servicio doméstico para localidades con temperatura media mínima en verano de 32 grados centígrados
2	Servicio general hasta 25 KW de demanda
3	Servicio general para más de 25 kW de demanda
5	Servicio para alumbrado público en las zonas conurbadas del Distrito Federal, Monterrey y Guadalajara.
5A	Servicio para alumbrado público en el resto del país (excluyendo el Distrito Federal, Monterrey, Guadalajara y zonas conurbadas)
6	Servicio para bombeo de aguas potables o negras, de servicio público
7	Servicio temporal
9	Servicio para bombeo de agua para riego agrícola en baja tensión
9-M	Servicio para bombeo de agua para riego agrícola en media tensión
O-M	Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión con demanda menor a 300 kW
H-M	Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 300 kW o más
H-S	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión
H-T	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión
H-SL	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión, para larga utilización.
H-TL	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión, para larga utilización.
HM-R	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla y mantenimiento en media tensión
HM-RF	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla en media tensión
HM-RM	Tarifa horaria para servicio de respaldo para mantenimiento programado en media tensión
HS-R	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla y mantenimiento en alta tensión, nivel subtransmisión
HS-RF	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla en alta tensión, nivel subtransmisión.
HS-RM	Tarifa horaria para servicio de respaldo para mantenimiento programado en alta tensión, nivel subtransmisión.
HT-R	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla y mantenimiento en alta tensión, nivel transmisión
HT-RF	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla en alta tensión, nivel transmisión.
HT-RM	Tarifa horaria para servicio de respaldo para mantenimiento programado en alta tensión, nivel transmisión.
I-15	Tarifa para servicio interrumpible, para demanda máxima medida en periodo de punta, semipunta, intermedio o base mayor o igual a 10,000 kW
I-30	Tarifa para servicio interrumpible, para demanda máxima medida en periodo de punta, semipunta, intermedio o base mayor o igual a 20,000 kW

De acuerdo al tipo de servicio se tiene:

Tipo de servicio	Tarifas
• Doméstico	1, 1-A, 1-B, 1-C, 1-D, 1-E
• Servicios públicos	5, 5A, 6
• Riego agrícola	9,9M
• Temporal	7
• General en baja tensión	2, 3
• General en media tensión	O- M, H-M
• General en alta tensión	HS, H-SL, HT, H-TL
• De respaldo	HM-R, HM-RF, HM-RM, HS-R, HS-RF, HS-RM, HT-R, HT-RF, HT-RM
• Interrumpible	I-15, I-30

Balance de energía.

Se refiere al consumo de energéticos efectuados por una empresa para poder desarrollar sus actividades productivas o de servicio, relacionándolas al parámetro del tiempo que generalmente es un periodo (día, mes, semestre, año etc.). El propósito de conocer la cantidad de energía utilizada para efectuar las actividades productivas a través del tiempo es analizar energéticamente a la empresa estudiada.

Los balances de energía, son una forma de validar hasta cierto punto los datos recopilados de consumos energéticos y permiten identificar datos faltantes o inconsistentes de la información proporcionada por la empresa. Los insumos energéticos considerados para elaborar el balance de energía, son la energía eléctrica y los combustibles utilizados en las actividades operativas de las empresas.

Indices energéticos.

Son indicadores que relacionan el consumo de energía utilizada en la relación de una actividad productiva o de servicio. Estos indicadores de consumo energético se pueden obtener por día, mes, año, en forma global o parcial de una empresa.

Los índices energéticos están íntimamente relacionados con la tecnología y antigüedad de los equipos y sistemas utilizados, así como al estado físico de las instalaciones y hábitos o formas de trabajo del personal operativo de la empresa.

Entre las principales funciones de estos indicadores se tiene el evaluar comparativamente el valor numérico con otras instalaciones similares dentro o fuera de la empresa, poder establecer comparativamente el potencial de ahorro de energía de la empresa estudiada y finalmente establecer programas y acciones tendientes hacia una filosofía de uso eficiente de la energía.

Es importante calcular numéricamente en unidades de energía, el valor de los índices energéticos antes y después de efectuar cualquier acción o actividad relacionada con el ahorro de energía y de esta manera establecer el potencial de ahorro de energía obtenido.

Detección de las áreas de oportunidad de Ahorro de energía.

La detección de las áreas de oportunidad de ahorro de energía se desarrollan en base a las observaciones hechas durante las pláticas o entrevistas, el llenado de los formatos de recopilación de datos, y el recorrido por las instalaciones de la empresa; con estas actividades se desarrollan los cálculos de eficiencia energética actual de la empresa estudiada, se contemplan los potenciales estimados por la reducción de los consumos energéticos mediante la implementación de accesorios, dispositivos y equipos ahorradores de energía y se obtiene como resultado un aumento en la eficiencia energética de la empresa.

Las áreas de oportunidad para el ahorro de energía, son aquellas que presentan algunas de estas características.

- Accesorios y equipos de tecnología obsoleta.
- Desperdicios o fugas evidentes de energía
- Equipos deteriorados o en mal estado
- Equipos altamente consumidores de energía
- Equipos sobredimensionados o faltos de capacidad
- Areas y sistemas mal diseñados.
- Equipos y accesorios que disipen energía y que no se aproveche
- Falta de mantenimiento a equipos y sistemas
- Equipos faltos de accesorios e instrumentos para el trabajo que se les asignó
- Falta de recolección de fluidos con energía que se puede aprovechar.

Durante la detección de oportunidades de ahorro de energía, es recomendable realizar una práctica de análisis de cada posibilidad de ahorro de energía, de manera independiente utilizando un formato estandarizado, de tal manera que sea posible su entendimiento por parte del personal responsable de la toma de decisiones de la empresa, quien dará el visto bueno para seguir con las actividades tendientes a lograr el ahorro de energía.

El formato de análisis, deberá contener por lo menos las siguientes características:

- Identificación del área con posibilidad de ahorro
- Descripción de la situación actual de dicha área
- Observaciones y recomendaciones generales de dicha área
- Acción concreta que se propone realizar
- Ahorros energéticos y económicos obtenidos al implementar la acción correctiva.
- Análisis económico, calcular la inversión requerida, y el periodo de recuperación de la inversión, al implementar la acción correctiva.
- Recomendaciones generales para cada acción correctiva.

IV.15. ELABORACION DEL REPORTE DEL DIAGNOSTICO ENERGETICO.

Sobre la base de los resultados obtenidos en el Diagnóstico energético, se elaborará un reporte que deberá contener por lo menos los siguientes puntos:

Resumen ejecutivo

En éste se presenta el consumo anual de energía eléctrica, la demanda anual promedio y el costo total de la facturación eléctrica para cada uno de los dos últimos años, una descripción simplificada de cada una de las medidas de ahorro de energía eléctrica, incluyendo un cuadro resumen en donde se muestre, a manera de cartera de proyectos las medidas detectadas, según el monto de la inversión, de acuerdo al siguiente formato.

METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

Medida de ahorro	Ahorro en consumo KWh/año	Porcentaje de ahorro del consumo anual.	Ahorro en demanda KW	Porcentaje de ahorro de la demanda promedio	Ahorro económico \$	Inversión necesaria \$	Periodo de recuperación
TOTAL							

Descripción de la planta.

Se presentará la información general de la empresa y la descripción por medio de diagramas de bloques de los procesos productivos.

En este mismo apartado se reportarán las anomalías detectadas en la información proporcionada.

Utilizando tablas se pueden mostrar consumos y costos de energía eléctrica y los niveles de producción, además del análisis del comportamiento histórico de los parámetros de consumo y facturaciones de energía eléctrica que demanda la empresa y los volúmenes de producción de sus principales productos de venta.

El balance de energía eléctrica se puede presentar considerando usos de la energía eléctrica, como son iluminación, motores transformadores, hornos eléctricos etc., al igual que la distribución del consumo por áreas de la planta.

Interpretación de los análisis efectuados.

Analizando la información recopilada, se puede presentar un examen de las deficiencias detectadas en los sistemas, además de poder elaborar las tablas, de levantamiento de datos de los equipos que presentan algún potencial de ahorro de energía eléctrica.

Mediciones eléctricas.

Cada una de las mediciones que se presentan en forma gráfica, contarán con una breve explicación del perfil de carga registrado, al igual que todas las mediciones realizadas con los analizadores de redes, así como las mediciones puntuales.

Se reportarán aquellas mediciones que sirvan de base de cálculo para las medidas de ahorro de energía eléctrica detectadas en forma resumida.

Oportunidades de ahorro de energía.

Toda medida de ahorro de energía, deberá contar con su respectiva memoria de cálculo; dicha memoria deberá exponer en forma clara los ahorros teóricos potenciales de energía eléctrica (KWh, KW) y su equivalente en unidades monetarias, además de contener en forma explícita todos los antecedentes y consideraciones, en los que se basan las diversas opciones. Cada medida de ahorro de energía por lo menos deberá de contener:

Acción concreta.

Se explica de manera clara y específica la acción a realizar para lograr un ahorro de energía.

Descripción y antecedentes

Se anexa una descripción de la situación actual, mostrando las anomalías encontradas y los fundamentos en los que se basa la acción de ahorro de energía a implementar.

Ahorros económicos y energéticos.

Se expone en forma clara los ahorros teóricos potenciales de energía eléctrica (KWh, KW), así como los ahorros de facturación.

Inversión necesaria

Se presentará el volumen de obra necesario incluyendo, el costo del equipo a instalar y los costos propios de la instalación.

Periodo de recuperación de la inversión

Se reportará el periodo simple de recuperación de la inversión, y su equivalente en unidades monetarias el cual se describe a continuación; en el caso de que la empresa requiera de otro tipo de análisis económico este se deberá de realizar.

Relación Inversión/Ahorro (Periodo simple de recuperación de la inversión).

$$X = I / A.$$

Donde:

X = Tiempo de recuperación (años)

I = Costo de la inversión (\$)

A = Ahorro económico anual Neto (\$/Año).

Este parámetro permite saber si una inversión puede ser recuperada en un tiempo razonable comparado con la vida estimada (V). Normalmente, si X es menor que la mitad de la V, la

METODOLOGIA PARA LA REALIZACION DE UN DIAGNOSTICO ENERGETICO

inversión es rentable. Se utiliza normalmente cuando solamente se quiere tomar en cuenta el flujo de efectivo, es decir, la motivación principal es recuperar la inversión lo antes posible con beneficio generado lo antes posible.

La relación inversión / ahorro no permite comparar inversiones en equipos de los que se suponen vidas estimadas diferentes.

Algunas empresas tienen ya prefijados los valores de X que pueden justificar o no una inversión o bien pasar la evaluación a una fase de mayor profundidad.

Contexto técnico.

En el caso de que la aplicación de esta medida, requiera de alguna acción específica por parte del personal de la planta, se explicará ampliamente en esta sección. Dichas acciones se refieren a las modificaciones en las instalaciones eléctricas, civiles y mecánicas de la empresa, condiciones de operación, o cursos de capacitación.

Recomendaciones.

En caso de que se identifique anomalías en la operación y mantenimiento, que no impliquen un ahorro de energía pero sí un beneficio para la empresa se debe de mencionarlos en esta sección. N este apartado se presentarán las cargas susceptibles a desconectarse en el horario de semipunta y punta, así como la evaluación del cambio de tarifa horaria para las empresas.

IV.16. DEFICIENCIAS EN LOS DIAGNOSTICOS ENERGÉTICOS

- Falta de profesionalismo y proceder
 - Responsables del proyecto carecen de experiencia
 - No existe capacitación
 - No existe una supervisión de quien sí tiene experiencia
 - Ausencia de una metodología.
- Diagnósticos elementales
 - Bajo factor de potencia
 - Cambio de tarifa
 - Sustitución de focos incandescentes.
- Desviaciones en el pronóstico de ahorro.
- Problemas en iluminación y Aire acondicionado.

V. ALTERNATIVAS PRINCIPALES Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS.

V.1. ALTERNATIVAS PRINCIPALES EN INSTALACIONES Y EQUIPO ELECTRICO DIVERSO.

V.1.1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Se recomienda que toda instalación industrial y comercial cuente con un programa continuo de inspección y mantenimiento de su instalación eléctrica y registre su estadística. Para evitar consumos innecesarios de energía se mencionan algunos de los puntos más importantes a contemplar en un buen mantenimiento eléctrico:

• **Contactos, conductores y aislamiento (Revisar):**

Presión de contactos (falsos contactos)

Arcos entre contactos

Resistencia de uniones y contactos

Puntos calientes

Empalmes de conductores

Resistencia de aislamiento

Estado de aisladores

Depósito de polvo sobre conductores, aisladores y equipo en general.

• **Motores y transformadores.**

Resistencia de aislamiento

Lubricación de rodamientos y partes móviles

Evaluación de eficiencia de motores con diversas cargas

Eliminación de polvo y evitar su acumulación

Sistemas de enfriamiento

Estado del aceite aislante en transformadores

Dispositivos de protección

• **Alumbrado**

Niveles de iluminación. Compararlos con los recomendados para las distintas áreas, según la actividad.

Consumo de energía en iluminación

Eficiencia de lámparas, luminarios y balastos

Sustitución de lámparas y accesorios.

Limpieza de lámparas, luminarios, reflectores, difusores, pantallas, etc.

Limpieza y pintura de paredes y techos.

Limpieza de vidrios y ventanas

Control de las horas de uso.

V.1.2. ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS.

Diseñar los alimentadores y circuitos derivados con controladores para que puedan ser conectados y desconectados horariamente, por niveles de iluminación carga, ocupación del local etc.

Revisar que los conductores tengan una capacidad de corriente no menor que la correspondiente a la carga por servir y considerar el aumento natural que tienen todos los servicios.

Revisar que el circuito alimentador y circuitos derivados tengan el calibre correcto, que no existan dobleces bruscos e innecesarios que puedan producir puntos calientes y fallas de aislamiento.

El % de desbalanceo en sistemas trifásicos deberá ser menor al 5%. De otra manera pueden existir variaciones en el voltaje y la corriente del sistema. Este porcentaje está dado por:

$$\% \text{ desb.} = \frac{\text{Watts fase Mas cargada} - \text{Watts fase menos cargada}}{\text{Watts fase mas cargada.}}$$

Se debe elegir y sostener valores nominales de tensión y ajustarla lo más posible a los valores nominales en las terminales de la carga.

En el alumbrado, una reducción de tensión, disminuye la intensidad luminosa y una tensión en exceso, reduce la vida útil de las lámparas.

En un motor girando a una tensión reducida, la corriente se incrementa, en tanto que la velocidad, el par y su capacidad de sobrecarga se pueden reducir significativamente. Por otro lado, una sobretensión da lugar a una disminución del factor de potencia y a un incremento en el par y a la velocidad de operación.

En toda instalación eléctrica se debe disponer de equipos de interrupción contra fallas a tierra, para desconectar la instalación ó los equipos cuando esta falla se presente.

En instalaciones provistas de equipos electro-estáticos (principales generadores de armónicos) se recomienda hacer un estudio de contenido de armónicas para evitar voltajes y corrientes distorsionados, en todo el sistema.

En toda instalación eléctrica se recomienda utilizar equipo electromecánico (compresores, bombas, ventiladores etc.) de alta eficiencia.

V.1.3. PUESTA A TIERRA.

El objeto de conectar a tierra un circuito eléctrico es limitar las sobretensiones debidas a las cargas atmosféricas, a fenómenos transitorios en el propio circuito o a contactos accidentales con líneas de mayor tensión; así como limitar la tensión a tierra del circuito durante su operación normal. Una conexión sólida a tierra facilita también la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en caso de fallas a tierra, contribuyendo así al uso eficiente de la energía.

Las canalizaciones, estructuras y cubiertas metálicas de conductores y equipos (ajenas al circuito eléctrico) deben ser puestas a tierra con el objeto de evitar que éstas tengan un potencial mayor que el de la tierra en un momento dado, y representen riesgos para las personas.

V.1.4. MOTORES

Los motores deben ser seleccionados para trabajar lo más próximo al 100% de su capacidad para obtener un máximo rendimiento, y si la carga lo permite es preferible usar motores de alta velocidad, ya que son más eficientes, y cuando se trata de motores de corriente alterna, trabajan con un óptimo factor de potencia. El rendimiento máximo se obtiene cuando éste opera entre el 75 y el 95 % de su potencia nominal y cae bruscamente para cargas reducidas o cuando trabaja sobrecargado.

Seleccionar el *armazón del motor*, de acuerdo con el ambiente en que va a estar trabajando. Los motores abiertos son más sencillos y por lo tanto menos costosos, además de operar con mayor factor de potencia. Sin embargo en condiciones adversas del medio, los motores cerrados están indicados.

Con la intención de disminuir pérdidas durante la aceleración, se recomienda utilizar arrancadores a tensión reducida en aquellos motores que realicen un gran número de arranques. Cuando no se requiera de alto par de arranque, una alternativa es el empleo de arrancadores estrella-delta o de devanado partido.

Se recomienda la utilización de controles de velocidad estáticos, especialmente cuando la carga sea variable y se pueda controlar ajustando la velocidad.

Sustituir en los motores de rotor devanado, los reguladores con resistencia para el control de la velocidad, por reguladores electrónicos más eficientes. En las resistencias se llega a consumir hasta un 20% de la potencia que el motor toma de la red.

Instalar arrancadores electrónicos en lugar de los reóstatos convencionales para el arranque de los motores de corriente directa. Permiten una mayor eficiencia en el arranque con el consiguiente ahorro de energía.

Instalar motores de velocidad ajustable con reguladores electrónicos, en aquellos accionamientos, en donde la carga sea variable y se pueda controlar ajustando la velocidad, por ejemplo en sistemas de bombeo o compresión que deben suministrar caudales variables

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

y que para hacerlo utilicen válvulas u otros dispositivos de control. La eficiencia total del motor y su carga se eleva notablemente con ahorros importantes de energía.

Para la operación de motores se recomienda:

- Tratar de reducir al mínimo necesario los tiempos de operación.
- Evitar el arranque y operación simultanea de motores, sobre todo los de mayor capacidad
- Evitar el funcionamiento prolongado en vacío.
- Alimentar a la frecuencia y tensión nominales.

Se recomienda compensar la energía reactiva demandada por los motores de corriente alterna, principalmente los de mayor capacidad y de mayor número de horas de funcionamiento, siempre que sea posible hacerlo en forma individual.

Se sugiere utilizar motores de inercia reducida en aquellos accionamientos que realizan un número elevado de arranques.

Se recomienda la utilización de motores trifásicos ya que son más eficientes que los motores monofásicos de potencia equivalente y operan con un mejor factor de potencia. Siempre que sea posible se recomienda el uso de motores síncronos, ya que estos permiten controlar el factor de potencia. Procurar que los motores síncronos funcionen con un factor de potencia cercano a la unidad, para mejorar el factor de potencia de la instalación.

Conviene sustituir los motores antiguos o de uso intenso. Los costos de operación y mantenimiento de motores viejos o de motores que por su uso han depreciado sus características de operación, pueden justificar su sustitución por motores normalizados de alta eficiencia.

Efectuar correctamente la instalación eléctrica y el montaje de los motores y su carga. Las Normas Técnicas de Instalaciones Eléctricas en su capítulo referente a motores y las recomendaciones de los fabricantes son consulta obligada para asegurar el funcionamiento adecuado de los equipos.

Realizar en forma correcta la instalación a tierra de los motores. Una conexión defectuosa o la ausencia de ésta, puede poner en peligro la vida de los operarios si se presenta una falla a tierra. Además de ocasionar corrientes de fuga que no son liberadas por el equipo de protección con un dispendio de energía.

Las pérdidas eléctricas en los diversos componentes de un motor, se transforman en calor. Este calentamiento debe mantenerse dentro de los límites tolerados por los materiales y aislantes que los constituyen. Debido a esto se recomienda su determinación experimental, haciendo mediciones de temperatura en diferentes puntos del motor y compararlas con las tolerancias de fabricación. Ciertos componentes deben ser objeto de un control más estricto, estos son:

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

1. Bobinados aislados
2. Bobinas sin aislar
3. Colectores y anillos rozantes
4. Cojinetes
5. Paquetes magnéticos

Evitar concentrar motores en locales reducidos o en lugares que puedan dificultar su ventilación. Un sobrecalentamiento del motor se traduce en una disminución de su eficiencia.

Sustituir motores con engranes, poleas, bandas u otro tipo de transmisión, para reducir la velocidad del motor, por motores de velocidad ajustable con reguladores electrónicos.

El acoplamiento mecánico que existe entre el motor eléctrico, y la máquina impulsada es de vital importancia para el buen funcionamiento de aquel. Se debe seleccionar un tipo de transmisión adecuada, además de procurar un buen mantenimiento.

Se recomienda acoplar directamente el motor a la carga siempre que ésta lo permita. Con esto se evitan las pérdidas en el mecanismo de transmisión.

Se sugiere verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada, ya que una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y en caso extremo, ocasionar mayores daños.

Se recomienda asegurar las conexiones del motor, junto con las de su arrancador y demás accesorios ya que conexiones flojas, originan con frecuencia un mal funcionamiento del motor, y pérdidas por disipación de calor.

Mantener en buen estado los portaescobillas, escobillas, conmutadores y anillos colectores en motores de corriente directa, síncronos y de rotor devanado. Un asentamiento incorrecto de las escobillas sobre el conmutador en los anillos colectores, provoca sobrecalentamiento y pérdidas de energía.

Mantener en óptimas condiciones los sistemas de ventilación y enfriamiento de los motores, para evitar sobrecalentamientos que puedan aumentar las pérdidas en los conductores del motor y dañar los aislamientos.

Reparar y cambiar los ejes del motor y de la transmisión, si se han doblado por sobrecarga o por mal uso. Un eje en mal estado incrementa las pérdidas por fricción y se puede ocasionar daños severos, sobre todo en los cojinetes del motor.

Realizar la inspección periódica del motor, incluyendo lecturas de corriente, potencia (KW), velocidad (rpm) resistencia de aislamiento etc. Con objeto de verificar si se mantienen en condiciones apropiadas de funcionamiento y eficiencia y poder tomar acciones correctivas cuando requieran.

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

Se debe contar con la más amplia información sobre las características de los motores, ya que en toda instalación eléctrica es prudente utilizar las curvas de velocidad y corriente-velocidad para su selección y operación.

V.1.5. FACTOR DE POTENCIA.

El factor de potencia es la relación que existe entre la potencia activa (KW) y la potencia total (KVA) consumida por el equipo o sistema.

Con frecuencia se tiene que pagar una cantidad mayor al valor del consumo real de energía eléctrica debido a que se les aplica la cláusula penal de bajo factor de potencia.

Fórmula de recargo:

$$\% \text{ de recargo} = \frac{3}{5} ((90 / \text{f.p.}) - 1) * 100 \quad \text{para f.p. menor que } 90\%$$

Este bajo factor de potencia ocasiona los siguientes problemas:

- Mayores caídas de tensión
- Mayores pérdidas en la línea de transmisión.
- Menor rendimiento en el equipo, el equipo de generación y en la red que alimenta a la carga

Tómese como voltaje de referencia:

$$V \angle 0^\circ$$

Como:

$$I = V / Z$$

La corriente I va a presentarse en atraso o adelanto con respecto a V en función de la impedancia Z.

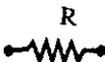
La impedancia Z puede ser representada por:

$$Z = R$$

$$Z = R + j\omega L$$

$$Z = R - j / \omega C$$

Donde :



Una impedancia resistiva pura (R) va a ocasionar que la corriente esté en fase con el voltaje

Una impedancia resistiva inductiva (RL) va a ocasionar que la corriente se atrase con respecto al voltaje de referencia.

Una impedancia resistiva capacitiva (RC) va a ocasionar que la corriente se adelante al voltaje de referencia.

Si el ángulo que existe entre la corriente y el voltaje lo denominamos como θ , entonces:

$$\text{Cos } \theta = \text{f. p.}$$

Ahora, de la fórmula de potencia

$$S = VI \quad \text{Con:} \quad \begin{array}{l} V \angle 0^\circ \\ I \angle \pm \theta^\circ \end{array}$$

$$VI = (V \angle 0^\circ)(I \angle \pm \theta^\circ)$$

$$V(I \angle \pm \theta^\circ) = VI \text{Cos } \theta \pm j VI \text{Sen } \theta$$

$$V(I \angle \pm \theta^\circ) = \text{Potencia aparente } S \text{ (VA)}$$

$$VI \text{Cos } \theta = \text{Potencia real } P \text{ (W)}$$

$$j VI \text{Sen } \theta = \text{potencia reactiva } Q \text{ (VAR)}$$

Dependiendo del signo (+) ó (-) la potencia reactiva puede ser inductiva (Q_L) o capacitiva (Q_C)

En instalaciones comerciales e industriales se tienen aparatos y dispositivos que para su funcionamiento requieren cierta cantidad de energía magnética (Inductiva). Que demanda potencia reactiva. Como se explicó líneas arriba, el factor de potencia es la relación entre la potencia activa (KW) y la potencia total (KVA) consumida por el equipo o sistema, si ésta relación no es del 90 % la compañía suministradora cobra un recargo. Si el factor de potencia se encuentra entre 100 y 90 % la compañía suministradora bonifica al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación siguiente:

Fórmula de bonificación:

$$\% \text{ de bonificación} = \frac{1}{4} (1 - (90 / \text{f.p.})) * 100 \quad \text{para f.p. menor que 90\%}$$

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

En las instalaciones eléctricas existentes (y nuevas) deben usarse equipos para mejorar el factor de potencia. El mejoramiento del factor de potencia conduce a ahorros en el consumo de la energía y a mejorar la eficiencia de la instalación. Los métodos usados para incrementar el factor de potencia incluyen el uso de capacitores, así como motores y condensadores síncronos. El método más simple y económico es mediante el uso de capacitores, en industrias nuevas o en proceso de expansión pueden usarse los motores síncronos siempre y cuando estén destinados a una aplicación.

El valor del factor de potencia se puede obtener como se muestra a continuación:

a) Cálculo del factor de potencia promedio de un periodo determinado. Se considera la energía activa medida por un contador en ese lapso (KWh). Se hace lo mismo con un medidor de energía reactiva (KVARh). El factor de potencia de dicho periodo será:

$$\cos \theta = \frac{KWh}{\sqrt{(KWh)^2 + (KVARh)^2}}$$

b) Medición del factor de potencia instantáneo mediante el uso de un factorímetro. Este aparato mide directamente el factor de potencia instantáneo, sin embargo no es confiable cuando entre las fases existe un gran desbalance de cargas.

La corrección del factor de potencia se puede hacer instalando capacitores en las instalaciones eléctricas donde el factor de potencia sea menor del 90 por ciento.

El valor de los KVAR necesarios para corregir el factor de potencia puede ser obtenido a partir de tablas, nomogramas o a partir del triángulo de potencias de la siguiente manera.

$$KVAR = KW \left(\left(\frac{\sqrt{1 - f.p.a.^2}}{f.p.a.} \right) - \left(\frac{\sqrt{1 - f.p.d.^2}}{f.p.d.} \right) \right)$$

Donde:

f.p.a. = Factor de potencia actual

f.p.d. = Factor de potencia deseado.

Para lograrse mejores resultados los capacitores deben conectarse tan cercanos a la carga como sea posible.

La mejora en el factor de potencia trae consigo los siguientes beneficios:

- Liberar una capacidad de alimentación que permite cargas adicionales
- Reducir la caída de tensión de línea y mejorar la regulación de tensión global del sistema.
- Aumentar el rendimiento total del sistema (líneas y equipo)
- Costes de funcionamiento menores.

Al corregir el factor de potencia, las pérdidas se reducen de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\% R = \left(1 - \left(\frac{f \cdot p \cdot a \cdot}{f \cdot p \cdot d \cdot} \right)^2 \right) \times 100$$

Donde %R = porcentaje de reducción de pérdidas.

V.1.6. SUBESTACIONES.

Se refiere al conjunto de elementos y dispositivos que transforman las características de la energía eléctrica (Voltaje y Corriente) para poderla emplear a los niveles de transmisión o distribución requeridos por el sistema.

El equipo más utilizado dentro de las Industrias y Comercios es el siguiente:

a) Equipo normal, de uso continuo.- Antes de ser puesto en servicio, debe comprobarse que cumple con los requisitos establecidos. Posteriormente, con la finalidad de resguardarlo en condiciones correctas de funcionamiento y aumentar la confiabilidad, la eficiencia y el ahorro de energía, se recomienda hacer un adecuado mantenimiento.

b) Equipo de emergencia.- El equipo y las instalaciones de emergencia se deben revisar y probar periódicamente para cerciorarse de que están en buenas condiciones de funcionamiento.

c) Equipo de uso eventual.- Se recomienda que el equipo o las instalaciones que se usen eventualmente, sean revisadas y probados antes de usarse, en cada ocasión.

- **Equipo eléctrico específico en subestaciones.**

Transformadores de corriente.- Los circuitos secundarios de los transformadores de corriente deben tener medios para ponerse en corto circuito, conectar a tierra simultáneamente y aislar los transformadores del equipo normalmente conectado a ellos, mientras que el primario está conectado al circuito alimentador. El calibre mínimo que se

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

recomienda utilizar en las conexiones de los secundarios de los transformadores de corriente, es del No. 10 (5.26 mm^2) para control y protección; y del No. 14 (2.08 mm^2) para señalización.

Instalación de transformadores de potencia. Los siguientes requisitos se aplican a transformadores de potencia (o de distribución instalados a nivel de piso), en exteriores e interiores:

- a) En la instalación de los transformadores deben cumplirse las disposiciones respecto a defensas y distancias para resguardo de las partes vivas.
- b) En la instalación de transformadores sumergidos en aceite deben considerarse las recomendaciones sobre protección contra incendio.
- c) En edificios que no se usen solamente para subestaciones, los transformadores deben instalarse en lugares especiales destinados a ello, con ventilación apropiada hacia el exterior y que sean solamente accesibles a personas idóneas.
- d) Selección de transformadores. Los transformadores de potencia deben ser seleccionados para trabajar lo más próximo al 100% de su capacidad para obtener un máximo rendimiento.
- e) En algunos casos se puede redistribuir cargas con transformadores o subestaciones con bajo factor de carga, esto se hace pensando en que no van a existir futuras cargas nuevas o expansiones.

V.1.7.ILUMINACION.

A continuación se describen los requisitos que se aplican a los luminarios y portalámparas; alas lámparas de filamento incandescente y a otras de descarga eléctrica; el equipo accesorio que forma parte de las instalaciones de alumbrado del tipo Comercial e Industrial así como a los contactos y clavijas (Éstos deben estar manufacturados con materiales de alta conductividad, como por ejemplo, cobre o latón para limitar las pérdidas por calentamiento).

Un sistema de alumbrado debe suministrar una iluminación suficiente para realizar las diversas tareas visuales y además, debe ser balanceada en los alrededores para dar un sentido de comodidad, bienestar y seguridad. Además debe haber ausencia de deslumbramiento y brindar una satisfactoria tonalidad de colores. El sistema de iluminación debe ser el óptimo para obtener la luz necesaria con un menor consumo de energía.

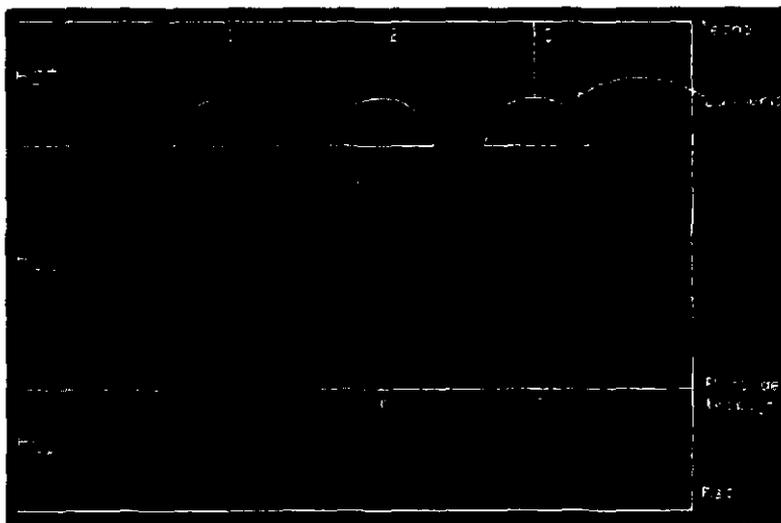
• Consideraciones de diseño e información fotométrica.

Un adecuado proyecto de iluminación conduce a un ahorro y uso racional de la energía; para lograr esto se deben considerar los aspectos siguientes:

1.- Iluminación del medio.

- Tarea visual
- Nivel de iluminación (lx o fc)
- Número de luminarios. (en el caso de que éstos ya se encuentren montados)
- Distribución de la iluminación
- Confort Visual
- Control de deslumbramiento
- Rendimiento de color
- Apariencia física.

2.- Médio físico.



- Tamaño y geometría del espacio.
 - Altura cavidad de techo (Hct)
 - Altura cavidad de cuarto (Hcc)
 - Altura cavidad de piso (Hcp)
 - Largo
 - Ancho
 - Localización y orientación del plano de trabajo
- Divisiones y obstáculos
- Reflectancia de las superficies
 - Color de techo
 - Color de pared

- Color de piso.
- Tabla de reflectancias aproximadas.

3.- Información fotométrica.

- Curva de distribución fotométrica
- Angulo de pantalla
- Coeficiente de utilización
- Espaciamiento máximo
- Descripción de lámpara y luminario
- Lúmenes por zona
- Temperatura de color
- Coordenadas de cromaticidad.

4.- Factores de pérdida de luz.

- Depreciación lumínica
- Factor de depreciación lumínica L.L.D.
- Acumulación de polvo y envejecimiento de la lámpara
- Suciedad de la luminaria
- Curvas de degradación por suciedad en el luminario L.D.D.
- Factor de mantenimiento.
- Acumulación de polvo en paredes.
- Mantenimiento cada ___ meses.
- Temperatura y humedad
- Posición de la lámpara (Se debe de utilizar la indicada por el fabricante).

- **Datos del luminario.**

a) Fuentes de luz.

Es importante desde el punto de vista del ahorro de energía, seleccionar las fuentes de luz de mayor eficacia evaluando conceptos como rendimiento luminoso, color, características ópticas, vida útil eficacia inicial y depreciación.

En la siguiente tabla se muestra una guía que recomienda el tipo de lámpara que se debe de emplear de acuerdo con el lugar requerido.

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

TIPO DE LAMPARA	UTILIZACIÓN
Sodio alta presión.	Alumbrado interior, donde el índice de rendimiento de color no es crítico. Alumbrado industrial de media y gran altura <i>Alumbrado público</i> Estacionamientos Alumbrados de seguridad <i>Alumbrado de pasos peatonales.</i>
Sodio de baja presión	Alumbrado de carreteras con neblina Alumbrado exterior, donde la identificación de colores no es necesaria.
Aditivos metálicos	Alumbrados deportivos y en interiores de gran altura, donde los procesos a realizar impliquen una buena discriminación de colores Alumbrado Industrial Centros comerciales etc.
Fluorescente	Iluminación de interiores en general
Lámpara fluorescente compacta(*) (ahorradora de energía)	Alumbrado para todo tipo de locales. Ideal para hoteles, restaurantes, hospitales, casas habitación, etc. (puede ser instalada en lugar de la iluminación incandescente)(**).
Bombilla de luz mixta	Se puede utilizar en ambientes internos y externos. Pueden ser alojados en luminarios de bombillas incandescentes. Se pueden utilizar en fábricas, tiendas, estacionamientos, plazas etc.

(*) La Lámpara Fluorescente Compacta (LFC) no sustituye por completo a las incandescentes en cuanto a intensidad luminosa (se considera posición y temperatura de la lámpara).

(**) La base atornillable de las LFC puede implicar un retroceso en el caso de reinstalar fuentes incandescentes lo que anularía posibles ganancias logradas.

b) Temperatura de los colores. (Escala para indicar el color de la luz de la fuente luminosa)/ unidad: K (grados Kelvin).

El color de un objeto que emite luz (fuente luminosa) se denomina "color de la fuente luminosa". Las lámparas fluorescentes se clasifican como blanco frío, luz de día, blanco ligero, luz de día de lujo etc. según el tipo. Por ejemplo las lámparas incandescentes tienen un color anaranjado amarillento, las lámparas fluorescentes un color blanco claro y las lámparas de mercurio un color blanco azulino. La temperatura del color de estas diversas fuentes luminosas se indica en grados kelvin (K). Por lo general, la luz que es irradiada de un objeto de color que es irradiada de un objeto de color de temperatura más baja tiene un aspecto rojizo. Cuanto más alta sea la temperatura del color, tanto más blanca resulta la luz. Si la temperatura es todavía más alta, el color resultante es azulino.

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

c) Índice de reproducción del color. (Ra)

El índice de reproducción de color representa la reproducción del color especificada por las normas. Un valor próximo a 100 indica que se puede ver el color de manera más natural.

TEMPERATURA DE LOS COLORES Y REPRODUCCIÓN DEL COLOR.			
Temperatura de los colores de la luz natural	Temperatura (K)	Temperatura de los colores de luces artificiales	Índice de reproducción del Color. (Ra)
Cielo despejado en zonas septentrionales	12,000-10,000		100
Cielo azul	8,000		100
Luz diurna con cielo despejado	6,000	Fluorescente tipo con alta reproducción de color (tipo AA) Luz de día (Color D)	91
Luz solar entre el medio día y las 15:00 hrs.	5,000	Lámpara fluorescente tipo blanco diurno	
2 horas*	4,500	Lámpara fluorescente tipo blanco frío	66
Luna llena	4,000	Lámpara fluorescente TL80 blanco frío	85
1 hora *	3,500	Lámpara fluorescente tipo luz de día. Lámparas fluorescentes TL80 Luz de día	85
40 minutos *	3,000	Lámparas de halógeno de tungsteno Lámparas fluorescentes TL80 Luz de día	85
30 minutos *	2,500	Lámpara incandescente Lámpara Fluorescente compacta.	
20 minutos *	2,000	Luz de vela	
Salida (puesta) del sol	1,800		

(*) Después de la salida del sol o antes de la puesta del sol

d) Eficiencia lumínica. (Luminosidad y economía)/ unidad lm/w (Lumen/watt)

Esto corresponde a la relación entre el flujo luminoso total (cantidad de luz) generado por la fuente luminosa y los watts consumidos por la lámpara para generar dicho flujo. Por ejemplo:

La eficiencia de un foco incandescente de 100W con 1560 lm tendrá una eficiencia de 15.6 lm/W

La eficiencia de una lámpara fluorescente compacta de 23 W y 1550 lm tendrá una eficiencia de 67.4 lm/W

e) Tensión de operación.

Todo tipo de fuente luminosa debe ser alimentada a la tensión nominal para obtener una buena operación y un máximo rendimiento.

2.-Balastro.

El balastro tiene un considerable impacto en los lúmenes de salida de las lámparas de descarga y en el consumo de energía. Su selección requiere considerar algunos aspectos importantes como: Factor de balastro, Factor de potencia, Factor de eficacia de balastro etc.

Un balastro es un dispositivo magnético regulador de corriente que controla los parámetros eléctricos que hacen posible la operación correcta de una lámpara (Fluorescente, Vapor de Sodio, HID Aditivos metálicos etc.).

Las principales funciones que realiza un balastro son:

- Transforma la tensión de línea al valor de tensión de encendido y de operación necesario para cada tipo de lámpara, según sus especificaciones.
- Proporciona una cantidad específica de energía eléctrica para calentar los cátodos de la lámpara (Temporalmente en las lámparas de encendido normal y permanente en las de encendido rápido).
- Controla la corriente de la lámpara manteniéndola dentro de los límites indicados en las especificaciones de la lámpara, cuando se opera el balastro dentro de los límites de tensión y frecuencia para los que fue diseñado.
- En los balastros determinados como Alto Factor de Potencia, el conjunto balastro-lámpara debe operar a un f.p. mayor de 0.9 para que su operación sea más económica.

Tipos de Balastros.

a) Balastro para lámpara de encendido rápido

- El balastro tiene interconstruidos unos devanados que alimentan los cátodos haciendo que éstos, al calentarse, emitan un flujo de electrones, preparando la lámpara para encender. La tensión de encendido proporcionada por el balastro establece un arco a través de la lámpara, haciendo que esta encienda. Se requiere un voltaje de encendido menor que para las lámparas de encendido instantáneo.
- Están diseñadas para operar a temperaturas de entre 10 a 40 grados centígrados.
- El balastro debe montarse sobre el gabinete sin usar materiales aislantes, y sin hacer una conexión eléctrica entre la caja del balastro y el reflector metálico.

b) Balastro para lámparas de encendido instantáneo.

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

- A diferencia de la anterior, ésta no requiere calentamiento previo de los cátodos ni dispositivo arrancador, pero exige un mayor voltaje de encendido.
- El balastro enciende las lámparas en secuencia una después de otra, una vez encendidas las dos lámparas una parte del devanado deja de operar. Esta secuencia exige que cuando se funda una lámpara se reponga de inmediato.

c) Balastro para lámparas de encendido normal (con arrancador).

- Al encender el balastro, se activa el cartucho arrancador, pasando a la lámpara una corriente superior a su corriente de operación normal, con lo que se calientan los cátodos. Después de algunos segundos, el cartucho arrancador se abre y genera un pico de tensión que inicia el arco eléctrico entre los cátodos que ya están calientes y listos para operar, iniciando la operación de la lámpara. Una vez encendida la lámpara, el balastro limita la corriente de la lámpara al valor indicado en la norma de características de la lámpara.

d) Balastos de alta eficiencia.

Normalmente los balastos son construidos con circuitos magnéticos y su consumo es de aproximadamente el 20% de la potencia de la lámpara. Actualmente existen en el mercado balastos ahorradores que consumen menos energía y permiten a la lámpara llegar a su vida útil nominal. Por otro lado, también están los balastos electrónicos que son más eficientes. Los balastos ahorradores cuestan casi lo mismo que los tradicionales, no siendo el caso de los electrónicos cuyo costo es superior.

Tipos de balastos de alta eficiencia.

- Electrónicos (MARK)
- Electromagnéticos de bajas pérdidas (Sacrifican nivel de iluminación a cambio de reducir la potencia en la línea).
- Híbridos.

El balastro deberá ser seleccionado tomando en cuenta el tipo de encendido de la lámpara, así como su potencia. Estos son también factores determinantes en la selección del balastro ya que estos son intercambiables entre los diferentes tipos de encendido de las lámparas y potencia de las mismas.

Se deberá indicar el número de lámparas necesario para obtener el nivel de iluminación requerido. Basándose en este número se determina la mejor distribución de las lámparas en las luminarias y se selecciona un balastro adecuado para cada luminaria.

Información de la etiqueta:

1. Número de lámparas que operan con el balastro
2. Tipo y potencia de las lámparas que operan el balastro
3. Consumo de corriente del balastro y tensión nominal de alimentación.
4. Frecuencia de alimentación del balastro
5. Diagrama de conexiones del balastro y lámparas
6. Número de catálogo del balastro
7. Tipo de encendido de las lámparas
8. Indicación de alto factor de potencia del balastro.

Ruido.

Casi todos los dispositivos electromagnéticos de uso común generan ruido, los balastros para alumbrado también generan ruido que, aunque es de nivel diferente para cada tipo de balastro, es un ruido cuyo valor final dependerá de las condiciones de la instalación:

- Diseño de la luminaria. (Materiales, acabados, forma, que pueden ocasionar que el luminario actúe como caja de resonancia)
- Número de lámparas
- Aplicación del local.

Nivel promedio de ruido ambiente (Decibeles)	Grado de sonido de balastro.
20 a 24	A
25 a 30	A, B
31 a 36	A, B, C
37 a 42	A, B, C, D

Es común encontrar lámparas quemadas o desconectadas intencionalmente, pero unidas al balastro. Esto debe evitarse, pues el balastro sigue consumiendo energía eléctrica (del orden del 20%) de la potencia de la lámpara

Para mantener la temperatura de los balastros dentro de los rangos indicados por el fabricante, se recomienda:

- Instalarlos en lugares que no se encuentren a altas temperaturas
- Colocarlos sobre una superficie metálica de modo que la base completa quede en contacto directo con el metal.
- Si un mismo gabinete o luminaria contiene dos o más balastros, separarlos y orientarlos de tal manera que no se transmitan calor
- Los balastros para lámparas fluorescentes deberán contar con protección térmica tal y como lo establecen la NOM-001-SEMP-1994 y la NOM-058-SCFI-1995.
- Se deben instalar balastros adecuados a la capacidad de las lámparas. Evitar el uso de balastros ahorradores de energía con lámparas que no sean compatibles.

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

Con el fin de tener un menor consumo de energía se sugiere utilizar el sistema de encendido rápido, y cuando se instalen los balastos en un lugar distante, se recomienda la utilización de encendido instantáneo.

3.-Luminaria

Clasificación de acuerdo a su característica de distribución:

En la siguiente tabla se da una clasificación de luminarias de acuerdo con su característica de distribución:

NO.	TIPO DE DISTRIBUCIÓN	% DE LUZ DIRIGIDA	
		Hacia arriba	Hacia abajo
1.	Directa	0 a 10	90 a 100
2.	Semi-directa	10 a 40	60 a 90
3.	General-difuso	40 a 60	40 a 60
4.	Directo-indirecto	40 a 60	40 a 60
5.	Semi-indirecto	60 a 90	10 a 40
6.	Indirecta	90 a 100	0 a 10

Un parámetro en la selección de una luminaria es su característica de distribución para tener un máximo aprovechamiento de la iluminación.

El uso de reflectores ópticos de aluminio en los luminarios aumenta la reflexión de su superficie de un 86 a un 95% (esto solo se logra haciendo los reflectores a la medida) por lo que en ciertos casos es posible retirar el 50 % de la carga instalada en luminarios sin sacrificar considerablemente el nivel de iluminación.

Hay casos en los que no siempre un reflector proporciona el mismo nivel de iluminación al retirar el 50% de las lámparas. Para estos casos es recomendable:

a) Instalación de lámparas ahorradoras de mayor eficiencia, por ejemplo sustituir lámparas blanco frío por luz de día.

b) Pintar las paredes y techos con colores más claros.

Otros factores importantes a considerar en la selección de una luminaria son: El coeficiente de utilización, que indica la proporción del flujo luminoso sobre el plano de trabajo y el confort visual.

El uso de reflectores de aluminio produce un efecto obscuro en la periferia superior de las paredes, ocasionando en algunos casos que los usuarios se quejen por percibir que existe menos iluminación, en tanto que en realidad los niveles de luz están por encima de lo que se tenía antes.

Los luminarios deben ser conectados a la tierra efectiva de la instalación eléctrica.

El difusor es la tapa que se coloca debajo de las lámparas. Su función consiste en difundir hacia los extremos la luz que sale en forma vertical. Además reduce la brillantez sin que por ello se afecte el nivel de iluminación. Si el difusor se encuentra sucio por el polvo acumulado, o bien ha adquirido un color amarillo, entonces se disminuirá el nivel de iluminación. Si al hacer una buena limpieza no mejoran, es mejor sustituirlos por otros de mayor eficiencia. Se recomienda adquirir acrílicos que, aunque más caros, duran muchas veces más.

Existen difusores no transparentes que aunque bonitos, absorben gran cantidad de luz.

Otra alternativa es el uso de Louvers parabólicos que además reducen el deslumbramiento sobre todo en áreas de computadoras.

Los luminarios deben ser conectados a la tierra efectiva de la instalación eléctrica.

• **Métodos de cálculo.**

A) Método de Lumen.

$$I = E \times D^2$$

Donde

I = Intensidad luminosa (cd)

E = Nivel de iluminación (lx o fc)

D = distancia (m ó ft)

$$E = \frac{\# \text{Luminarios} * \text{lumenes} / \text{luminario} * \text{c.u.} * \text{f.m.}}{\text{Area.}}$$

Donde:

E = nivel de iluminación mantenido.

c.u. = Coeficiente de utilización.

Se obtiene de las curvas fotométricas a partir de:

$$R.C.R = (5 * H_{cc} (\text{largo} + \text{ancho})) / \text{Area.}$$

f.m. = factor de mantenimiento = L.D.D. * L.L.D.

B) Método de punto por punto.

De la gráfica siguiente tenemos:



El nivel de iluminación en el punto b debido al luminario 2 (E_{b2}) es igual a:

$$E_{b2} = (I_{\alpha} \cos^3 \alpha) / H_{cc}^2$$

Para el luminario 2, el ángulo $\alpha = 0$, debido a que el flujo luminoso es perpendicular al plano de trabajo.

Con esto tenemos que para $\alpha = 0$

$$E_{b2} = (I) / H_{cc}^2$$

El nivel de iluminación en el punto b debido al luminario 1 (E_{b1}) es igual a

$$E_{b1} = (I_{\alpha} \cos^3 \alpha) / H_{cc}^2$$

Donde α es el ángulo formado por la línea "a-luminario2" y "luminario 2-b)

Como la distancia entre los luminarios es igual, entonces:

$$(E_{b1}) = (E_{b3})$$

Se procede de manera similar con todos los luminarios que rodeen al punto b de tal modo que:

$$E_{bTOTAL} = \sum_{1}^n E_{b/n}$$

Donde "n" representa cada luminario que aporta luminosidad sobre el punto b

- Selección de equipo.

Equipo fluorescente

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

No se recomienda instalar lámparas fluorescentes a alturas superiores a 4 metros.

Estas son las especificaciones del tipo de lámparas fluorescentes que permiten el ahorro de energía eléctrica.

TIPO	DESCRIPCION	WATTS
TL80 Blanco frío y Luz de día	Arranque rápido, balastro especial.	17
TL80 Blanco frío y Luz de día	Arranque rápido, balastro especial.	25
TL80 Blanco frío y Luz de día	Arranque rápido, balastro especial.	32
TL80 Blanco frío y Luz de día	Arranque rápido, balastro especial.	40
Ultralume	Arranque por precalentamiento	20
Ultralume AR	Arranque rápido	34
Ultralume AR	Arranque rápido	40
Ultralume AI	Arranque instantáneo	60
Ultralume AI	Arranque instantáneo	75
Econowatt (*)	Arranque rápido	30
Econowatt(*)	Arranque rápido	34
Econowatt(*)	Arranque rápido	40
Econowatt(*)	Arranque instantáneo	21
Econowatt(*)	Arranque instantáneo	30
Econowatt(*)	Arranque instantáneo	39
Econowatt(*)	Arranque instantáneo	55
Econowatt(*)	Arranque instantáneo	60
Econowatt(*)	Arranque instantáneo	75

(*) Máxima eficiencia con balastos electrónicos Mark V y VII

Para la sustitución de equipo tradicional de iluminación en luminarios por equipo de iluminación eficiente se hacen las siguientes recomendaciones:

EQUIPO TRADICIONAL	EQUIPO DE ALTA EFICIENCIA
1 X 40 W Tipo "Luz de día"	1 X 34 W Tipo "Blanco frío" Balastro ahorrador
1 X 75 Tipo "Luz de día"	1 X 60 Tipo "Blanco frío" Balastro ahorrador 2 X 60 Tipo "Blanco frío" c/2 luminarios.
2 X 39 W Tipo "Luz de día"	2 x 34 W Tipo "Blanco frío" Balastos ahorradores
2 X 40 W Tipo "Luz de día" T-12	2 x 34 W Tipo "Blanco frío" Balastos ahorradores
2 X 75 W Tipo "Luz de día"	2 x 60 W Tipo "Blanco frío" Balastos ahorradores
2 X 39 W Tipo "Luz de día"	1 X 34 W Tipo "Blanco frío" Balastro ahorrador (1 por c/2 gabinetes) Reflector Óptico de Aluminio

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

EQUIPO TRADICIONAL	EQUIPO DE ALTA EFICIENCIA
2 X 75 W Tipo "Luz de día"	1 X 60 W Tipo "Blanco frío" Balastro ahorrador (1 por c/2 gabinetes) Reflector Óptico de Aluminio
4 X 20 W Tipo "Luz de día" T-12 2 Balastos por gabinete	2 X 17 T-8 4100° K Balastro electrónicos de baja frecuencia por gabinete Reflectores de Aluminio.
4 X 20 W Tipo "Luz de día" T-12 2 Balastos por gabinete Gabinete con Louver parabólico de 16 celdas	Opciones: a) 2 x 17 W T-8 4100° K Instalación de reflector especular diseñado para Hcc y separación entre lámparas b) 2 x 20 W T-12 4100° K alto Ra Instalación de reflector especular diseñado para Hcc y separación entre lámparas c) 2 X 31 W T-8 "U" 4100° K Sin instalación de reflectores.
4 X 38 W Tipo "Luz de día" 2 Balastos por gabinete	2 X 32 W T-8 3000° K Ra 85% Balastro 2 X 32 W de alta eficiencia Reflector especular
4 X 39 W Tipo "Luz de día" 2 Balastos por gabinete Nivel de iluminación excedido	2 X 39 W Tipo "Luz de día"
4 X 39 W Tipo "Luz de día" 2 Balastos por gabinete	2 X 34 W Tipo "Blanco frío" Balastro de alta eficiencia Reflector especular de aluminio. 3 x 34 W Tipo "Blanco frío" Balastro de alta eficiencia 3 por c/2 gabinetes Reflector especular de aluminio.
6 X 38 W Tipo "Luz de día" 3 Balastos por gabinete	4 X 32 W T-8 3000° K alto Ra Arranque instantáneo. 2 Balastro 2 X 32 W de alta eficiencia Reflector especular
6 X 40 W Tipo "Luz de día" T-12 3 Balastos 2 X 40 por gabinete Nivel de iluminación 464 Lx.	Opciones: a) 4 x 34 W Tipo "Blanco frío" 2 Balastos 2 x 34 W ahorradores. Nivel de iluminación 441 Lx. b) 3 X 34 W Tipo "Blanco frío" Reflectores de aluminio de 3 arcos con reflectancia del 86 %, 3 Balastos 2 X 34W ahorradores cada 2 gabinetes. Nivel de iluminación 482 Lx. c) 2 x 34 W Tipo "Blanco frío" Reflectores de aluminio de 2 arcos con reflectancia del 86 % 1Balastro ahorrador 2 x 34 por gabinete. Nivel de iluminación 339 Lx.

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

Equipo incandescente:

Para la sustitución de *equipo tradicional de iluminación en luminarios por equipo de iluminación eficiente* se hacen las siguientes recomendaciones:

EQUIPO TRADICIONAL	EQUIPO DE ALTA EFICIENCIA
40 W	LFC 9 W
60 W	LFC 9W 6 LFC 13 W
GLOBO 60 W	LFC 11 W TIPO GLOBO
75 W	LFC 18 W
100 W	LFC 18 W
150 W	2 LFC 18 W Para Hcc > 3.5 m 2 LFC para Hcc = 2.30 m Reflector PAR 38 - 90 W
Spots R 40 150 W	Reflectores PAR 38 de 90 W y PAR 30 de 75 W para Hcc > 3.50 m. Reflectores de halógeno bajo V 50 MR-16 para Hcc = 2.30 m
Halógeno / iodo-cuarzo 500 W	Vapor de Sodio de Alta presión 150 W
Vapor de mercurio 250 W	Vapor de Sodio de Alta Presión 150 W
Vapor de mercurio 400 W	Halogenuros metálicos HQI 250 y 400 W Aditivos metálicos 250 W

Consideraciones finales en iluminación:

Se sugiere que las divisiones de las áreas, con las mismas necesidades de iluminación, sean lo más grande posible ya que así se logra un uso más eficiente del flujo luminoso

Se recomienda que la cancelería o paredes que se usan como divisiones en donde se requieran, no se levanten al techo y en caso necesario, es aconsejable contar con un número adecuado de controles.

Se debe utilizar y aprovechar al máximo la luz natural para la iluminación de interiores. (En todo local se recomienda instalar ventanas de dimensiones adecuadas, domos y cualquier otro medio para introducir luz natural, además de hacer una distribución funcional del mobiliario.

Para la iluminación de anuncios, se recomienda atender a conceptos como control y administración de la carga y en lo posible, tratar de mantener iluminados dichos anuncios únicamente durante las horas de mayor tránsito vehicular y peatonal.

Se recomienda la redistribución del alumbrado utilizando lámparas con A.M.

En lugares donde el alumbrado se utiliza por intervalos pequeños de tiempo, no se recomienda utilizar LFC en lugar de incandescentes, pues el continuo encendido y apagado de las mismas demerita su vida.

En algunos casos se sugiere la eliminación y reubicación de luminarios e instalación de apagadores individuales ó control automático por fotoceldas (por ejemplo en lámparas

ubicadas cerca de ventanas) a fin de aprovechar la luz solar. También se pueden sustituir cortinas por persianas.

V.1.8.EQUIPOS DE CONTROL PARA EL AHORRO DE ENERGIA.

Los dispositivos y equipos de control para el ahorro de energía deben reducir y optimizar el consumo de energía eléctrica, mediante el control de los circuitos, sin que sean afectados los beneficios obtenidos por su utilización.

En la industria o comercio en que no operen continuamente todos los equipos eléctricos, se recomienda el uso de equipos y dispositivos de control para conectarlos y desconectarlos automáticamente, de acuerdo con un programa de utilización.

Se recomienda utilizar equipos y dispositivos que permitan el control de la iluminación automáticamente, en las instalaciones de alumbrado, con base en las necesidades de uso de las diferentes áreas y en función de los niveles de iluminación adecuados a la utilización de esos lugares.

Se recomienda utilizar equipos y dispositivos de control en edificios, que permitan mantener las condiciones de operación y confort requeridas con un mínimo de energía, apagando y encendiendo los sistemas de aire acondicionado y ventilación en forma óptima, considerando las condiciones externas del ambiente, así como las cargas térmicas y los tiempos de calentamiento o enfriamiento de los edificios.

Se recomienda usar equipos y dispositivos de control para vigilar continuamente que la demanda máxima no exceda los valores prefijados por el usuario. Estos equipos y dispositivos encenderán o apagarán equipos predeterminados, dando prioridades, para mantener la demanda dentro de los valores previamente fijados.

Se recomienda la utilización de equipos y dispositivos de control, para reducir el consumo sin afectar el servicio a través del paro automático de los equipos que no se requieran operar permanentemente, como extractores de baño, hidromasajes, equipos deportivos y otros.

Algunos de los dispositivos y equipos de control para el ahorro de energía recomendados para circuitos de fuerza y alumbrado son:

- Sensores de presencia, infrarrojos y de ultrasonido
- Fotoceldas para alumbrado fluorescente con balastro electrónico para regular la intensidad luminosa.
- Fotoceldas para el control de alumbrado fluorescente. (encendida o apagada)
- Temporizadores
- Controles del nivel de iluminación para alumbrado público
- Controles de demanda de potencia eléctrica
- Controles de velocidad
- Controles de consumo de energía (de temperaturas y tiempo).

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

- Lámparas ahorradoras de energía
- Balastros ahorradores de energía
- Luminarios con reflectores especulares
- Motores de alta eficiencia (alta tecnología)

En la siguiente tabla se dan las aplicaciones de los dispositivos de control.

DISPOSITIVOS	APLICACIÓN.
Sensores (fotoceldas, de movimiento, etc)	Monitorean las condiciones de iluminación, presencia, movimiento, temperatura, etc. Del espacio o área que cubren, para mantener por medio de controles, esas condiciones en los niveles, situaciones o valores deseados. Se pueden utilizar en oficinas, centros y edificios comerciales, industrias, restaurantes, hospitales, escuelas, hoteles, casas habitación, vías públicas etc.
Controladores de carga.	Controlan la operación de sistemas de iluminación (interior, exterior, de seguridad y mantenimiento), sistemas de calefacción y aire acondicionado, la administración en el consumo de energía, motores, la demanda máxima etc. Se pueden utilizar en la industria, centros y edificios comerciales, supermercados, hoteles, grandes almacenes, hospitales, edificios de oficinas, centros escolares etc.
Controles estáticos para motores.	Controlan el arranque, la aceleración y la velocidad de motores. Se pueden utilizar en la industria, centros comerciales, edificios de oficina, etc.
Atenuadores o reguladores de iluminación.	Controlan sistemas de iluminación incandescentes, fluorescentes y de descarga de alta intensidad. Se pueden utilizar en centros comerciales, teatros, salas de conferencias etc.

V.2. ADMINISTRACION DE LA DEMANDA (DEMANDA MAXIMA).

En los servicios suministrados en la tarifa 3 y en alta tensión, además del cobro por energía eléctrica (KWh) la compañía suministradora hace un cargo por cada KW de demanda (la demanda es registrada por el medidor conforme a la potencia de todas las lámparas motores etc. Funcionando simultáneamente durante un lapso de 15 minutos) disminuyendo el precio medio de la energía conforme aumenta el factor de carga.

A la utilización uniforme de la energía eléctrica durante un día, un mes, un año, se le denomina demanda media y se determina en KW (Que es el cociente que resulta de dividir el consumo de energía en KWh entre el periodo dado en horas). La mayor de todas las demandas ocurridas en el mismo periodo es la demanda máxima. Al dividir la demanda media entre la demanda máxima se obtiene un valor al que se denomina factor de carga.

Esto nos lleva a pensar en la existencia de "picos" en el registro de la energía eléctrica debido a la operación de las instalaciones del usuario. Entre más grande sea el pico, menor será el factor de carga y mayor será el precio medio de la energía eléctrica, por lo que la presencia de picos es nociva para el usuario.

A la eliminación de picos se le denomina administración de la demanda y se logra dejando de operar equipo a la hora pico, para ponerlo a funcionar a la hora del valle o de baja carga

o bien apagando el alumbrado innecesario a la hora pico. Se obtienen mejores resultados si se instala equipo, que en forma automática y programable controle las cargas.

V.3. ALTERNATIVAS PRINCIPALES EN AIRE ACONDICIONADO.

La refrigeración es la ciencia de producir temperaturas por debajo de la temperatura atmosférica circundante. Una máquina produce frío gracias a que un líquido puede ser evaporado a diferentes temperaturas, cambiando la presión sobre él. Para que ocurra un cambio del estado líquido al estado gaseoso debe haber suficiente calor o extraerse de la atmósfera circundante con objeto de proporcionar al líquido el calor de evaporación.

Hay tres aparatos que pueden brindar comodidad durante épocas de calor: el "ventilador", el "Aire lavado o cooler" y el "aire acondicionado".

La función principal del aire acondicionado es procurar condiciones de confort térmico a las personas que ocupan un local, una nave industrial o cualquier tipo de edificación. En las naves o procesos industriales son poco frecuentes la utilización de aire acondicionado, en edificios comerciales representa entre un 10 y 20 % del costo de todas las instalaciones así como una de las cargas más importantes del sistema, ya que una de las funciones más importantes es la de procurar confort a los ocupantes, de acuerdo con el tipo de actividad que desarrollan.

- **Compresor**

El corazón mismo de cualquier ciclo de compresión de vapor es el compresor mismo, existen cuatro tipos básicos:

- Reciprocante (Pequeñas, ligeras y de mayor velocidad accionadas por motores de hasta 3600 rpm)
- Centrifugo (Son más grandes accionadas por motores eléctricos ó de combustión interna)
- Rotatorio de aletas deslizantes
- Tornillo giratorio helicoidal (Combina las mejores características de las unidades reciprocantes y centrifugas).

Rquisitos principales de un sistema de aire acondicionado:

- Confiabilidad
- Economía
- Simplicidad (Fácil de manejar y de reparar)

- **Motores**

Monofásicos: Pueden ser de 1 H.P. o menos

Trifásicos: Pueden ser de 5 H.P. o más

En ambos casos son del tipo herméticamente sellado o unidad hermética. (Revisar punto V.1.4.)

- **Controles**

Los tipos de control más usados actualmente son los siguientes:

1.- Control modulado. Reducir la presión del aire succionado como resultado de estrangular *la succión de aire es inherentemente ineficiente. En la regulación "modulada", la válvula de aspiración es estrangulada para reducir el suministro de aire a efecto de igualar el volumen producido por el compresor con la demanda de la planta, pero el consumo de potencia permanece cerca del máximo.*

2.- Control carga – descarga Este es el tipo de control más usado en la regulación de los compresores, por tal razón en textos técnicos se refieren a él como "regulación estándar". Este tipo de control permite una mayor eficiencia, pero lamentablemente deben funcionar en vacío durante un periodo determinado cuando se enfrentan a una demanda fluctuante. Esto significa que consumen potencia cuando el suministro de aire es cero, sin embargo tiene la ventaja de poder parar el sistema (motor parado), cuando los periodos de no consumo de las plantas son más largos que un tiempo predeterminado en el módulo de control.

3.- Control de velocidad variable (VSD) Este control es la forma más eficiente, permite equiparar perfectamente la entrega de aire comprimido con la demanda variable de aire comprimido de la planta con una banda de regulación de presión = ± 0.1 bar bajo condiciones estables.

Para el ventilador se recomienda:

- Conservar las aspas limpias
- Vigilar la instalación de los ventiladores de techo, ya que una instalación defectuosa puede resultar peligrosa y además, consumir mayor cantidad de energía eléctrica.

Para el cooler se recomienda:

- Limpiarlo a fondo y pintarlo correctamente cada vez que se requiera con el fin de evitar la posible oxidación.
- Revisar los cables y cambiar los que estén dañados
- Engrasar las partes mecánicas del motor y chumaceras
- Revisar el correcto funcionamiento de bandas, poleas y bombas de agua
- Nivelar el equipo
- Colocar el equipo bajo la sombra
- Revisar que no hay obstrucciones a las corrientes de aire, tanto interiores como exteriores.

Finalmente para el Aire acondicionado se recomienda:

- Instalación de ciclos economizadores
- Instalación de equipos economizadores
- Sustitución de compresores recíprocos por otros de mayor eficiencia tipo tornillo
- Sustitución de control estándar por control de velocidad variable
- Instalación de un aditivo eficiente en los compresores para reducir la fricción.
- Sustitución de equipos de ventana por otros de mayor eficiencia
- Instalación de bombas ahorradoras a la salida del condensador y antes de la válvula de expansión para reducir la presión de descarga del compresor.
- Control automático de paro arranque y control de la demanda en equipos en horas pico
- Instalación de sensores de temperatura los cuales se sincronizan con el controlador de manera que permiten el encendido de los equipos si la temperatura es mayor a 23 grados centígrados (o temperatura ideal de trabajo)
- Limpiar regularmente los condensadores de los refrigerantes así como los filtros
- Aislar perfectamente los ductos y tuberías instaladas
- Mantener apagados los equipos cuando el clima natural lo permita y en las horas que no se labore
- La magnitud de la eficiencia dependerá de la eficiencia del revestimiento de la construcción, buen diseño de la edificación etc.

V.4. ACCIONES CORRECTIVAS EN COMERCIOS.

Se entiende por comercios:

1. Edificios y Oficinas
2. Tiendas en general
3. Hoteles
4. Restaurantes
5. Hospitales
6. Escuelas
7. Sector servicios

Aproximadamente el 49 % de las acciones correctivas en comercios se enfocaron exclusivamente a mejorar la iluminación

Las acciones correctivas más representativas en iluminación son:

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

ACCIÓN CORRECTIVA	PORCENTAJE	TIPO DE COMERCIO	AMORTIZACIÓN AÑOS
TOTAL DE PROYECTOS	100%		
Uso de reflectores, lámparas y balastos ahorradores	49%	1, 2, 3, 4, 5, 6,	2.4 - 3.3
Sustitución de lámparas y balastos por ahorradores	12 %	1, 6,	Mayor a 3
Uso de reflectores, lámparas T-8 y balastro magnético	12%	1, 2,	2.65 a 3
Sustitución de lámparas incandescentes por otras tecnologías	31.5 %	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,	1.3
Control sensores de presencia	5.2%	1	Mayor a 4.
Utilización de fotoceldas	3.5 %	1, 2,	4
Diseño y luminarios nuevos	5.2 %	1, 2,	4 a 5

V.5. ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS.

Se entiende por industrias:

1. La industria de la galvanoplastia
2. La industria de la celulosa y el papel
3. La fabricación de hielo
4. La industria textil
5. La industria de la fundición
6. La industria cementera
7. La rama industrial harinera
8. La rama industrial de materiales para la construcción
9. La industria de lácteos
10. La rama industrial química
11. La industria de bebidas carbonatadas
12. La industria de la metalurgia

Las acciones correctivas más representativas son:

• **Generales**

Llevar permanentemente un registro del consumo de energía eléctrica, demanda máxima y factor de potencia

Determinar los lapsos de demanda pico para dejar fuera de operación los equipos que no son indispensables en este periodo

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

Proponer y aumentar el tamaño o número de conductores para reducir las pérdidas de distribución

Revisar las conexiones de todo el equipo eléctrico instalado para prevenir pérdidas de energía, corrigiendo las instalaciones defectuosas

Colocar recordatorios visuales, carteles y calcomanías, en los cuales se motive al personal a desconectar el equipo eléctrico cuando no esté en uso

Instalar bancos de capacitores cuando el factor de potencia sea inferior a 90 %

Promover la colaboración de todos.

Cambio de la tarifa HM y OM a HS general

• **Subestaciones**

Separar, cuando sea posible, circuitos y sus ramales para cada servicio

Instalar conductores adecuados

Instalar fusibles adecuados

No permitir conexiones calientes

Revisar tierras de equipo en general

• **Transformadores.**

Desconectar los transformadores que se encuentren sin carga

Evaluar la posibilidad de sustituir transformadores antiguos por modernos de mayor eficiencia

Realizar el mantenimiento de acuerdo a un programa establecido

Mantener limpias las superficies de transferencia de calor

Evitar sobrecargas en los transformadores, ya que las pérdidas se incrementan cuadráticamente con la corriente.

• **Iluminación en planta**

Sustituir lámparas cuyo nivel de rendimiento lumínico haya decaído por antigüedad

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

Instalar apagadores que permitan manejar de manera independiente la iluminación por áreas de ocupación

Procurar sustituir lámparas incandescentes por fluorescentes cuyo consumo energético es más bajo

Instalar fotoceldas o timers en áreas abiertas donde la carga justifique su control preciso

Instalar reflectores de aluminio en las luminarias para incrementar su eficiencia.

• **Tableros de distribución**

No sobrepasar la intensidad máxima admisible en las barras

Revisar periódicamente las conexiones de las barras y de los cables

Revisar periódicamente el estado de aislantes.

Vigilar los calentamientos y pérdidas de energía excesiva en conexiones contactos y arrancadores.

Mantener un buen sistema de tierras

Dar mantenimiento periódico a tableros de mando y control.

• **Aire comprimido**

Revisar y mantener limpios los filtros de succión de aire

Comprobar que no existen pérdidas en el accionamiento mecánico

Eliminar fugas de aire en líneas, uniones y coples

Donde sea posible, reducir al mínimo los niveles de presión del aire comprimido

Modificar o relocalizar las succiones de aire a zonas secas y frías del cuarto de máquinas.

Eliminar compresores de aire ociosos

Las mangueras de conexión a herramientas deben ser flexibles y lo más cortas posibles, tratando de no exceder longitudes mayores a cinco metros

Si la demanda de aire lo permite, desconectar los compresores que funcionan en vacío.

ALTERNATIVAS PRINC. Y ACCIONES CORRECTIVAS EN INDUSTRIAS Y COMERCIOS

- **Para generadores de vapor**

Detectar y eliminar fugas existentes en tuberías, válvulas, etc.

Revisar y reparar, en caso necesario, todos los aislamientos de la caldera y tuberías de vapor.

Verificar que se realice la limpieza interna de las calderas, de acuerdo al programa de mantenimiento

Revisar y verificar el buen funcionamiento de la instrumentación y control automático

Verificar el funcionamiento correcto de la planta de tratamiento de agua

Aprovechar al máximo posible el calor remanente en las purgas de las calderas y reducirlas al mínimo recomendado por la seguridad de operación.

Recuperar la mayor cantidad posible de condensados

Usar aditivos para el combustóleo.

VI. DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

VI. 1. PROPUESTA TECNICA.

VI. 1. 1. ENFOQUE.

La presente propuesta se enfoca sobre la realización del diagnóstico energético de segundo nivel en las instalaciones del restaurante KYCHO'S. Se pretende:

- Evaluar las eficiencias energéticas de los actuales sistemas y equipos de iluminación, extracción ventilación y otras cargas instaladas,
- Evaluar los potenciales de ahorro de energía y proponer diversas opciones técnicas para alcanzarlos.

Nuestro trabajo estará basado sobre los siguientes objetivos y alcances.

VI.1.1.1. OBJETIVOS

- Determinación del grado de eficiencia en la utilización de energía eléctrica de los principales equipos y sistemas del restaurante.
- Evaluación de potenciales de ahorro de energía eléctrica
- Identificación de medidas y acciones de ahorro, de uso racional y eficiente de la energía
- Especificación de acciones de inversión de inmediato, corto y mediano plazo.
- Evaluación técnico-económica de las medidas identificadas; mediante el cálculo de la tasa interna de rendimiento (TIR), valor presente neto (VPN), flujo anual uniforme equivalente, relación costo-beneficio y el periodo de recuperación.
- Jerarquización de las medidas en función del plazo de recuperación de la inversión. *Recomendaciones adicionales para la instrumentación de las acciones.*
- Proponer el esquema organizativo para un programa de administración, ahorro y conservación de la energía en el restaurante

VI.1.1.2. ALCANCES.

En la ejecución del trabajo se alcanzarán los siguientes aspectos:

- Recopilación de la facturación eléctrica
- Elaboración de diagramas de servicios principales.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

- Realizar un análisis histórico de los recibos recopilados, mediante tablas y gráficas. Se analizará con detalle: el consumo, la demanda máxima, la demanda promedio, el factor de potencia, el factor de carga y el importe facturado.
- Con base en un diagnóstico energético global se realizará el análisis integral de los energéticos empleados en el restaurante para conocer cómo, donde, cuando y cuanta energía se consume y su relación con las costumbres de uso del mismo
- A partir de los resultados obtenidos se evaluará la eficiencia de los equipos que participen con un alto porcentaje en los consumos energéticos y se establecerán los índices más representativos de la forma en que se consume energía.
- Determinación de potenciales y medidas de ahorro de energía eléctrica. Se evaluará el ahorro con base en la aplicación de medidas administrativas y prácticas operacionales. También aquel que pueda lograrse mediante prácticas eficientes y programadas de mantenimiento. A continuación se evaluará el potencial de ahorro derivado de aquellas actividades que por ajuste, en base a las necesidades reales, tiendan a aprovechar más adecuadamente la energía, así como la aplicación de alternativas tecnológicas que puedan ser viables técnicamente, sin menoscabo de los niveles de confort de los usuarios.
- Se realizará una clasificación jerárquica de las acciones a emprender en función del plazo de recuperación de la inversión, a saber:
Inmediatas.- Aquellas que no requieren inversiones. Se fundamentan en la eliminación de desperdicios como producto de cambio de hábitos, fugas y otros similares.
De corto plazo.- Se basan en ajustes operacionales y adecuado mantenimiento y que no requieran elevadas inversiones adicionales. El periodo se sitúa hasta 1 año.
De mediano plazo.- Implican modificaciones o sustituciones de sistemas y equipos, por otros más eficientes, que conlleve a una modernización del restaurante. El periodo se sitúa entre 1 y 3 años.
Aquellas que sobrepasen estos periodos pero resulten importantes desde los puntos de vista energético y modernización tecnológica serán enlistados como áreas de oportunidad, para cuando, por cambio en las tarifas energéticas u otros aspectos económicos, resulten más atractivas.
- Se presentará una relación detallada de requerimientos administrativos, técnicos y materiales para la aplicación de las medidas identificadas. La relación se especificará en función de cuatro aspectos principales, administrativos, técnicos, capacitación y volumen de obra de inversión.

VI.1.2. PLAN DE TRABAJO

METODOLOGIA POR ACTIVIDADES

I. TRABAJOS PREVIOS DE GABINETE.

- Elaboración de la estrategia de trabajo
- Organización de los trabajos a desarrollar de manera global y por sistema a diagnosticar
- Identificación de las principales variables energéticas a medir
- Determinación de los balances de materia y energía mejor aplicables para cada sistema o equipo.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

- Definición de los métodos de cálculo de las eficiencias energéticas por sistemas y equipos.

II LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION.

- Recopilación de información histórica sobresaliente
- Recopilar los diferentes planos con que cuenta el restaurante, tales como diagramas unifilares; instalaciones eléctricas de fuerza y alumbrado; instalación eléctrica en alta y baja tensión; diagramas de servicios; características de diseño de los equipos de mayor consumo de energía; censo de motores y sus características principales; censo de luminarias incluyendo potencia de lámparas y balastos.
- Levantamiento de las principales variables energéticas factibles de medición, con las cuales se podrá evaluar la operación actual de los sistemas y equipos involucrados en la actividad del edificio.
- Se contempla realizar el diagnóstico energético desde la acometida de la energía eléctrica, hasta los centros de consumo. Se evaluarán los sistemas y equipos involucrados, a partir de los transformadores pasando por los tableros o cabezales de distribución, hasta llegar al usuario final.
- Esta evaluación permitirá deducir los desperdicios de energía (fugas), uso ineficiente, equipos viejos y obsoletos y tecnología reemplazable. Se evaluarán los sistemas de iluminación, desde el punto de vista de ahorro de energía y tarea realizada.
- Se conectará un analizador de redes eléctricas programables, que mide calcula y registra (en memoria e impresora) los principales parámetros eléctricos en sistemas monofásicos y trifásicos, tanto del servicio de energía eléctrica en su conjunto como para los sistemas de iluminación, ventilación y otros que representen el 5 % de la carga instalada.
- Se proporcionará cada una de las curvas reales de demanda y consumo, en general y por tipo de carga en un día típico. Se entregará adicionalmente una tabla que resuma esta información, en la que se muestran los consumos, demandas medidas y porcentajes respecto al total de un mes, estimado con base a las medidas obtenidas. Se realizará además una comparación con la carga instalada por sistema.
- Se evaluará también el factor de potencia y su actual sistema de control.

III EVALUACION DE ESTADO ENERGETICO ACTUAL DEL RESTAURANTE.

Con la información obtenida de las etapas I y II se procederá a realizar el estudio del estado actual de funcionamiento energético del edificio en general, así como de los sistemas y equipos involucrados en las áreas eléctrica, mecánica y de aire acondicionado.

Para agilizar y llevar con éxito la evaluación energética, se procederá de acuerdo con las siguientes etapas:

En una primera etapa se analizará el comportamiento histórico del consumo de energía y su relación con las formas de uso de edificio. Así se determinarán las intensidades energéticas actuales.

En una segunda fase se hará el diagnóstico de las costumbres de operación del edificio, dentro de las que se incluye: número de usuarios, horarios de utilización del edificio y de

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

cada sistema. También se hará el diagnóstico para las rutinas de mantenimiento y su relación con el uso de energía. Serán señaladas todas aquellas acciones en que se observe posibilidad de ahorro de energía con respecto a la ocupación del inmueble, con el fin de detectar desperdicios en un día típico. En la parte última de esta etapa podrá determinarse que circuitos pueden ser incluidos en un sistema automático de control de cargas.

Dentro de una tercera etapa se evaluarán las entradas, salidas y pérdidas de energía, identificándolas por áreas. En los análisis de energía por áreas se identificarán los puntos del diagrama de flujo de mayor pérdida de energía, haciendo resaltar aquellos donde es posible generar ahorros.

En una cuarta y última etapa de este punto se determinará la cantidad de energía real utilizada por área y se identificarán posibles ajustes o cambios.

IV EVALUACION DEL POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGIA

De acuerdo a la labor realizada en el punto III para cada área quedarán determinados los rubros de pérdidas de mayor contribución a nivel energético. Para minimizar el consumo de energía se evaluarán los potenciales de ahorro de energía, primero por la aplicación de medidas administrativas y prácticas operacionales. Segundo por prácticas eficientes y programadas de mantenimiento. Se detectarán aquellas actividades que por ajuste tiendan a aprovechar adecuadamente la energía y por la aplicación de alternativas tecnológicas.

Se realizará un estudio energético especial para determinar las necesidades reales de aire acondicionado para el restaurante, en el cual se tomarán en cuenta: las dimensiones y ubicaciones de las diferentes áreas del local; la cantidad de personas que asisten cotidianamente; la calidad de aire en la zona en la que se ubica el restaurante, radiación solar etc.

V EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS DE AHORRO DE ENERGIA

Con base al trabajo anterior y para las acciones que hayan resultado atractivas desde el punto de vista técnico, se realizará la Ingeniería económica que permita discernir de entre las diversas posibilidades de ahorro encontradas las de más alta rentabilidad.

VI. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS DE GABINETE.

Incluye la elaboración de diagramas, esquemas y cuadros representativos de los consumos energéticos en el edificio.

VII. ELABORACION DE LOS INFORMES FINALES.

El informe global de todas las actividades realizadas y los resultados obtenidos incluirá:

- I Resumen ejecutivo
- II Parámetros de referencia
- III Descripción del restaurante es sus diversas áreas

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

- IV Diagnóstico de energía
 - V Potencial de ahorro y evaluación de las alternativas
 - VI Principales medidas a instrumentar
- Anexo de los cálculos realizados.

PROGRAMACION

Las etapas de trabajo quedan especificadas en la sección anterior e involucran de manera resumida las siguientes horas de trabajo:

Número	Actividad	Horas Hombre involucradas
1	Trabajos previos de gabinete	26
2	Levantamiento de información	98
3	Evaluación de estado energético actual del edificio	29
4	Evaluación del potencial de ahorro de energía	29
5	Evaluación de las alternativas de ahorro de energía	29
6	Trabajos complementarios de gabinete	20
7	Elaboración de los informes finales	41
	TOTAL	272

El cronograma de trabajo en días hábiles queda determinado de la siguiente manera:

Número	Actividad	Días hábiles
1	Trabajos previos de gabinete	3
2	Levantamiento de información	7
3	Evaluación de estado energético actual del edificio	4
4	Evaluación del potencial de ahorro de energía	4
5	Evaluación de las alternativas de ahorro de energía	4
6	Trabajos complementarios de gabinete	4
7	Elaboración de los informes finales	5
	TOTAL	31

VI. 1. 3. INTEGRACION DE RECURSOS

Equipo de medición.

Se instalarán equipos especiales de medición de parámetros eléctricos y térmicos y a partir de la información recibida determinar los perfiles reales de demanda y consumo de energía. Los instrumentos a utilizar son los siguientes.

- Un analizador de redes eléctricas programable, que miden calculan y registran en memoria los principales parámetros eléctricos en sistemas monofásicos y trifásicos.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

- Un multímetro de gancho, para determinar el funcionamiento eléctrico real de los equipos instalados en el restaurante
- Un luxómetro para la medición de niveles de iluminación en las diferentes áreas de trabajo.
- Un medidor de flujo de aire o gases y temperatura para determinar la eficiencia de los equipos extractores de aire.
- Herramientas varias (Flexómetro, Cronómetro, herramientas, espejo, linterna etc).

Asignación de responsabilidades

Se presenta un desglose de la actividad de los participantes en el proyecto.

DIRECTOR TECNICO DEL PROYECTO.

Es el responsable de todo el trabajo y determinará la dirección y estilo de los trabajos a realizar. Será responsable de la supervisión y seguimiento de los trabajos, de la elaboración de los informes y demás documentos.

RESPONSABLE DE LA AUDITORIA ENERGETICA.

Es el responsable de realizar los trabajos previos de gabinete y de la recopilación de la información del restaurante. Se encargarán de la ingeniería energética en las etapas de evaluación del estado energético actual, determinación de los potenciales de ahorro de energía y evaluación de las alternativas de ahorro de energía. Darán la orientación del trabajo complementario de gabinete y estará a su cargo la elaboración de los informes finales de trabajo realizado.

RESPONSABLE DEL AREA ELECTRICA.

Responsable en todo el trabajo referente al uso de equipos eléctricos. Levantará información del restaurante y hará una evaluación del estado energético a nivel eléctrico, así como los potenciales de ahorro a nivel eléctrico y en la selección de las mejores alternativas para el ahorro de energía.

RESPONSABLE DEL AREA DE AIRE ACONDICIONADO

Responsable en todo lo relacionado al uso de equipos de generación y distribución de aire acondicionado. Participa en el levantamiento de la información y realiza una evaluación del estado energético de los sistemas de generación y distribución del aire. Evalúa las necesidades reales y los potenciales de ahorro de los equipos y selecciona las mejores alternativas para el ahorro de energía.

RESPONSABLE DEL AREA MECANICA

Responsable en todo lo relacionado con las actividades no incluidas en las dos áreas anteriores. Participa en el levantamiento de la información, evalúa las necesidades reales y

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

los potenciales de ahorro así como selecciona las mejores alternativas para el ahorro de energía en su campo.

TECNICOS EN EL LEVANTAMIENTNO DE LA INFORMACION.

Auxiliarán en la toma directa de todas las variables energéticas de interés en el edificio. Su función será de gran relevancia en la segunda etapa del trabajo.

PERSONAL DE APOYO EN GABINETE

Auxiliarán en todas las etapas del trabajo en la captura de datos, mecanografía de escritos, elaboración de planos, figuras y diagramas.

VI. 1. 4. EXPERIENCIA.

EFICIENCIA ENERGETICA (Empresa ficticia) es una firma de ingeniería que se especializa en el campo de ahorro y uso eficiente de energía. Se constituye en Febrero de 1998 (Ficticio) Siendo éste el primer trabajo relevante que se realiza

VI. 1. 5. ENTREGA DE REPORTE

Al finalizar el trabajo EFICIENCIA ENERGÉTICA (Empresa ficticia) proporcionará el cliente el informe final de los trabajos. Estos se modificarán de acuerdo a las observaciones del cliente. El informe final se entregará una semana después de que el cliente entregue sus observaciones.

VI. 1. 6. TIEMPO DE EJECUCION

La duración del diagnóstico será de seis semanas, contadas a la firma del contrato, en las que se incluye el diagnóstico en campo, el trabajo de gabinete, la presentación de un informe ejecutivo y la entrega del reporte final

VI. 1. 7. VISITAS PREVIAS.

EFICIENCIA ENERGETICA (Empresa ficticia) con el objetivo de obtener un criterio real para la elaboración de la presente propuesta realizó una visita técnica al restaurante el día 11 de agosto de 1998.

VI. 1. 8 FECHA DE ENTREGA DE PROPUESTA.

Esta propuesta técnica se entrega el día 19 de agosto de 1998 y cumple con todos los puntos señalados en el procedimiento general 102 de la propia empresa. (Ver anexo 1)

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

VI. 2. PROPUESTA ECONOMICA.

VI. 2.1.PRECIO HORA-HOMBRE SEGUN CATEGORIAS.

TARIFA POR CATEGORIAS.			
Categoría	Cantidad	Perfil profesional	Costo Hr - Hombre
A	1	Director Técnico	\$120.00
B1	1	Area Mecánica	\$100.00
B2	1	Aire Acondicionado	\$100.00
B3	1	Ing. Eléctrica	\$100.00
C	1	Auditor Energético	\$80.00
D1	1	Apoyo en planta	\$50.00
D2	1	Apoyo en gabinete	\$50.00
E	5	Equipo de Medición.	\$90.00

VI.2.2.RESUMEN DE PRECIOS POR ETAPA Y ACTIVIDAD. RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE HORAS - HOMBRE POR ETAPA. RESUMEN DE ASIGNACIÓN DE PRECIOS POR EQUIPOS DE MEDICIÓN.

ACTIVIDAD	CAT A	CAT B1	CAT B2	CAT B3	CAT C	CAT D1	CAT D2	CAT E	TOTAL	COSTO POR ACT.
	H O R A S									
1	4	4	4	4	6	0	4	0	26	\$2360
2	0	6	6	6	20	20	0	40	98	\$8000
3	0	3	3	3	10	0	10	0	29	\$2200
4	0	3	3	3	10	0	10	0	29	\$2200
5	0	3	3	3	10	0	10	0	29	\$2200
6	0	0	0	0	10	0	10	0	20	\$1300
7	5	5	5	5	6	0	15	0	41	\$3330
TOTAL	9	24	24	24	72	20	59	40	272	\$21590
COSTO Hr/Hombr.	\$1080	\$2400	\$2400	\$2400	\$5760	\$1000	\$2950	\$3600	\$21590	

VI. 2.3. COTIZACION FINAL DEL PROYECTO.

GASTOS POR INGENIERIA Y EQUIPO	\$21590.00
I.V.A.	\$3239.50
COSTO TOTAL	\$24828.5
VEINTICUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTIOCHO 50/100 PESOS	

VI. 2.4. CONDICIONES DE PAGO.

Se establecen las condiciones de pago de la empresa, las cuales serán:

- 40 % a la firma del contrato
- 30 % a la entrega del reporte preliminar
- 30 % entregado al trabajo final

VI. 2.5. VIGENCIA DE LA PROPUESTA.

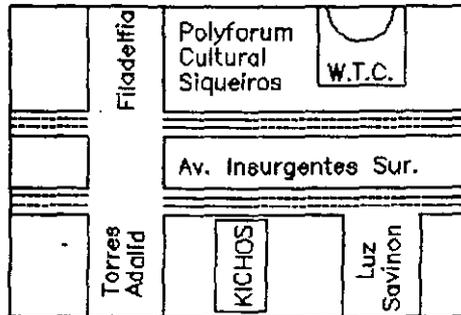
Estas propuestas tendrán una vigencia de 30 días hábiles a partir de la fecha de entrega de la propuesta.

VL3. OBTENCION DE LA INFORMACION.

VL3.1. INSPECCION Y MEDICION.

GENERALIDADES

El restaurante bar KICHO'S se encuentra al sur de la Ciudad de México en la Calle de Insurgentes Sur Número 724 Local A1 Colonia del Valle Delegación Benito Juárez C.P. 03100. Teléfono 5-43-83-43. Distrito Federal.

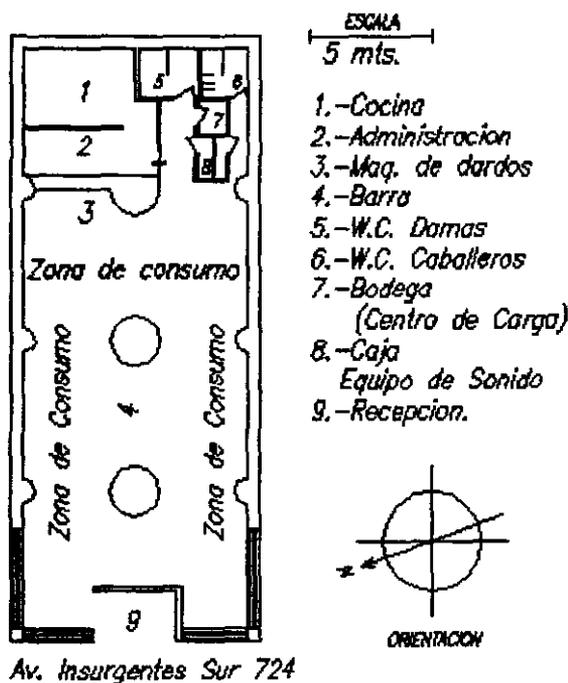


KYCHO'S es un inmueble de un piso y como los de su tipo, está integrado por la zona de venta y consumo, barra, cocina, administración, baños, bodega, caja , cuarto de sonido y valet parking. Tiene capacidad para colocar cómodamente a 140 personas y tiene un personal de 30 empleados divididos en dos turnos, cuyas funciones son las siguientes:

- 1 Administrador
- 1 Contador
- 1 Gerente

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

- 2 Capitanes de meseros
- 5 Meseros
- 2 Garroteros
- 2 Cantineros
- 2 Cajeros
- 1 Encargado de sonido
- 4 Cocineros
- 3 Ayudantes de cocina y limpieza
- 1 Encargada del mantenimiento
- 1-4 Vallet Parking
- 1 Seguridad



El Restaurante abre sus puertas al público en el siguiente horario:

- Lunes a Viernes de 13:30 hasta la 01:00 del día siguiente, pudiéndose prolongar el cierre hasta las 03:30 dependiendo del número de gente y el consumo.
- Sábados y Domingos de 18:00 hasta la 01:00 del día siguiente, pudiéndose prolongar el cierre hasta las 03:30 dependiendo del número de gente y el consumo.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Sin embargo, algunos equipos, lámparas y luminarios permanecen funcionando de manera continua como se verá más adelante.

El restaurante nunca se ha sometido a un Diagnóstico energético de segundo nivel, no cuenta con un programa de ahorro de energía establecido. No existe una política definida sobre los criterios para la toma de decisiones por lo que no está definido el periodo de amortización máximo ni la tasa interna de retorno mínima.

Se describen de manera general los hábitos de consumo del restaurante.

- 9:00 Llega el personal primer turno de la cocina.
Termina la preparación del bufete.
Comienza la limpieza del lugar

- 10:00 Llega el resto del personal primer turno
Acomodan y preparan mesas, barra de servicio, ajustan ventiladores
Reciben y trasladan insumos propios del lugar

- 12:00 Preparan el lugar donde se acomoda el servicio de bufete, instalan
pequeñas hornillas con el fin de conservar los alimentos calientes.
Se conectan Televisores
Se prepara el servicio de Vallet Parking

- 13:30 Inicia el servicio de Bufete y del restaurante en general; dependiendo del
clima, operan los ventiladores que se ajustan manualmente. La iluminación
se coloca a nivel máximo.

- 18:00 Reducen el nivel de iluminación del área de barra y columnas con el fin de
ambientar el lugar de manera característica.
Llega el personal del segundo turno
Comienza la preparación del Bufete del día siguiente.
Se conectan las máquinas de dardos
Se conecta el equipo de sonido.

- 19:30 Se conectan las luminarias exterior y de marquesinas.
Se conectan las lámparas del Vallet Parking.

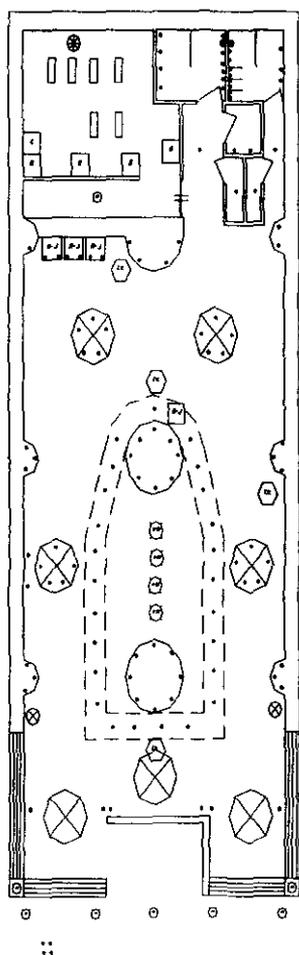
- 22:00 Termina la preparación de la comida para el día siguiente.
No se interrumpe el servicio de restaurante.

Como ya se señaló anteriormente el horario de cierre del lugar varía de 2 ó 3
a 3 ó 4 de la mañana para fines de semana y días festivos.

En Sábados y Domingos el restaurante funciona normalmente, pero no se ofrece el servicio de bufete y se abre a partir de las 18:00.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Plano arquitectónico de las instalaciones donde se ubican las áreas y equipos que consumen energía.



SIMBOLOS USADOS

- ⊗ Ventilador 56-70 W
- ⊗ Motor 1 fase
- ⊗ Motor 3 fases
- Lamparas incandescentes
 - ⊗ 25 W
 - ⊗ 100 W
 - ⊗ H-50 Halogeno Reflector 50 W
 - ⊗ 150 Reflector 150 W
- ▭ Lamparas Fluorescentes 75 W
- ⬡ T.V. Television
- ⬡ M-J Maquinas-Juegos
- ⬡ F Refrigerador
- ⬡ C Congelador

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

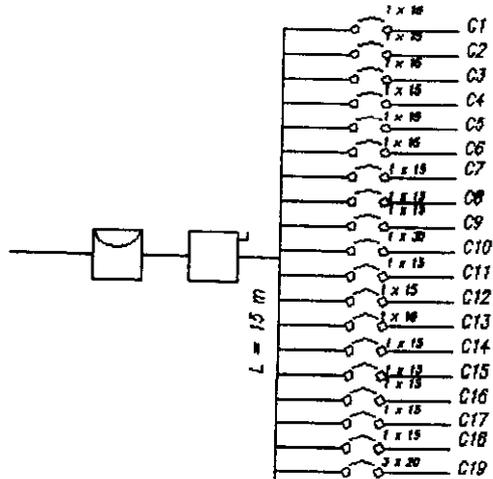
Los equipos que consumen energía son los siguientes:

DESCRIPCION	CANTIDAD	DEMANDA X UNIDAD (W)	TOTAL (W)
Iluminación			
Incandescente			
25 W	124	25	3100
60 W	1	60	60
100 W	5	100	500
150 W	2	150	300
Bajo Voltaje			
Halógeno 50 W	4	50	200
Fluorescente			
75 W T-12	6	75	450
Balastos	3	30	90
Ventilación			
Vent. Para techo	3	56	168
Vent. Para techo c/luminario	4	70	280
Extractor 1φ	4	73	222
Extractor 3φ	1	2237	2237
Refrigeración			
Refrigeradores	3	500	1500
Congeladores	5	200	1000
Otros			
Máquinas de dardos	3	45	135
T.V. Sony	1	122	122
T.V. Daewo	3	125	375
Tragamonedas Electrónico	1	125	125
Sonido			
Eq Yamaha	1	225	225
Eq. Cable	1	25	25
Amplificador ONKYO	1	160	160
Amplificador QSC700	1	160	160
Reprod. C.D.	2	10	20
Computadora-Impresora	1	470	470
TOTAL			11924 11.924 KW

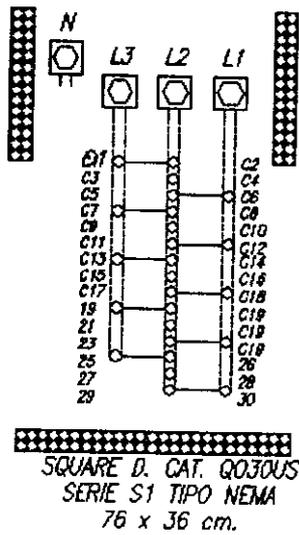
La Cia. Luz y Fuerza del Centro proporciona el suministro de energía eléctrica bajo el número de cuenta 151921633800 con tarifa 2; Servicio general en baja tensión hasta 25 KW de demanda. Se establece un cargo fijo por hilo de consumo.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

DIAGRAMA UNIFILAR



TABLERO DE DISTRIBUCION.



DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

El consumo de los equipos es el siguiente:

DESCRIPCION	DEMANDA (KW)	HORAS USO		HORAS MES	CONSUMO (KW-H)
		L a V	S y D		
Iluminación					
Incandescente					
25 W	3.100	85	18	412	1277.200
60 W	0.060	85	18	412	24.720
100 W	0.500	35	14	196	98.000
150 W	0.300	35	14	196	58.800
Bajo Voltaje					
Halógeno 50 W	0.200	75	18	372	74.400
Fluorescente					
75 W T-12	0.450	95	18	452	203.400
Balastos	0.090	95	18	452	40.680
Ventilación					
Vent. Para techo	0.168	50	18	272	45.696
Vent. Para techo c/luminario	0.280	50	18	272	76.160
Extractor 1φ	0.222	50	18	272	60.384
Extractor 3φ	2.237	95	38	532	1190.084
Refrigeración					
Refrigeradores	1.500	120	48	672	1008.000
Congeladores	1.000	120	48	672	672.000
Otros					
Máquinas de dardos	0.135	40	16	324	30.240
T.V. Sony	0.122	65	16	324	39.528
T.V. Daewo	0.375	65	16	324	121.500
Tragamonedas Electrónico	0.125	65	18	332	41.500
Sonido					
Eq Yamaha	0.225	24	16	160	36.000
Eq. Cable	0.025	65	16	324	8.100
Amplificador ONKYO	0.160	24	14	152	24.320
Amplificador QSC700	0.160	24	14	152	24.320
Reprod. C.D.	0.020	24	14	152	3.040
Computadora-Impresora	0.470	95	20	460	216.2
TOTAL	11.924 KW				5374.272 KWH

CONSIDERACIONES GLOBALES

- El estado de las instalaciones es regular.
- El restaurante se encuentra ubicado en el primer piso de un edificio
- Presenta descuido y poco mantenimiento en general.
- No existe un programa de mantenimiento establecido para los equipos y en la mayoría de los casos solo se aplica el mantenimiento correctivo
- El estado de los equipos va de regular a malo con tecnología obsoleta
- La empresa no tiene programados crecimientos o cambios en los equipos y sistemas consumidores de energía.

AMBIENTACION Y DECORACION.

Es muy importante tomar en cuenta la ambientación y decoración del lugar del lugar, ya que como se mencionó en capítulos anteriores se debe ahorrar energía sin dementar las condiciones de confort y seguridad en las instalaciones. Por eso se hace una breve descripción de las características sobresalientes del restaurante - bar.

Como en todos los establecimientos del género, se busca que los consumidores encuentren en KYCHO'S un lugar para comer, beber, desarrollar actividades lúdicas etc. En pocas palabras un lugar donde puedan establecer relaciones sociales de amistad y paz. Se debe propiciar un ambiente en el que la clientela se sienta segura, en confianza, sociable, viril, fuerte, relajada y feliz.

Para áreas grandes se prefieren colores combinados que los puros. En este caso predomina en las paredes el color café y el blanco con pequeñas líneas en rojo. El piso es de madera que le da una apariencia campirana. La iluminación en las columnas es indirecta y en el techo directa. En la zona de entrada predominan los colores verdes y amarillos. Estos colores son muy adecuados para fomentar un ambiente de sociabilidad y comunicación (Verde); amistoso y dinámico (amarillo). Las emociones fuertes asociadas con el peligro se asocian al color rojo; el color café se asocia al vigor, la fuerza, la solidaridad aunque también se asocia a la tristeza. Por último el color blanco (que predomina en las cúpulas del techo y algunas paredes) ofrecen luminosidad y vivifica el aspecto global del restaurante.

Se deben evitar por completo los tonos grises, (asociados con sentimientos de sobriedad, penitencia, humildad, piedad y ausencia de compromiso) y los tonos morados (que se asocian a la duda y a la vejez).

VI.4. ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION.

VI.4.1. DETECCION DE AREAS DE OPORTUNIDAD.

DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS

a) Características del servicio de energía eléctrica

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Tarifas para suministro y venta de energía 1997-1998 (Tarifa 2)

SERVICIO GENERAL HASTA 25 KW DE DEMANDA.

Esta tarifa se aplicará a todos los servicios que destinen la energía en baja tensión a cualquier uso, con demanda hasta de 25 (veinticinco) kilowatts, excepto a los servicios para los cuales se fija específicamente su tarifa

CUOTAS APLICABLES EN EL MES DE SEPTIEMBRE

1 Cargo fijo

\$ 20.322

2 Cargos adicionales por energía consumida

\$ 0.79233 por cada uno de los primeros 50 kilowatts-hora

\$ 0.95973 por cada uno de los siguientes 50 kilowatts-hora

\$ 1.05821 por cada kilowatt-hora adicional a los anteriores

MINIMO MENSUAL.

Cuando el usuario no haga uso del servicio cubrirá como mínimo el cargo fijo a que se refiere el punto 2 (dos) de esta tarifa

DEMANDA POR CONTRATAR.

La demanda por contratar la fijará inicialmente el usuario con base en sus necesidades de potencia. Cualquier fracción de kilowatt se considerará como kilowatt completo.

Cuando el usuario exceda la demanda de 25 (veinticinco) kilowatts, deberá solicitar al suministrador aplique la tarifa No. 3 (tres). De no hacerlo, a la tercera medición consecutiva en que exceda la demanda de 25 (veinticinco) kilowatts, será reclasificado por el suministrador, notificándole al usuario.

DEPOSITO DE GARANTIA.

El importe que resulte de aplicar el precio del primer bloque de energía del inciso dos a los consumos mensuales que se indican según los casos:

- a) 80 (ochenta) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 1 (un) hilo de corriente.
- b) 400 (cuatrocientos) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 2 (dos) hilos de corriente.
- c) 600 (seiscientos) kilowatts-hora para los servicios suministrados con 3 (tres) hilos de corriente.

Nota: Las cuotas indicadas se determinan conforme a lo dispuesto en el Acuerdo de Autorización de Ajuste y Modificación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 1997

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

b) Manejo y operación de los interruptores

Se presenta la manera en que operan los circuitos, controlados por medio de los interruptores del tablero de distribución. La información se tomó el día Lunes 31 de Agosto de 1998.

HORA	INTERRUPTORES																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
08:00					C					C		C		C					C
09:00			C		C					C		C	C	C		C	C	C	C
10:30			C		C					C		C	C	C		C	C	C	C
12:10	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
13:00	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
19:30	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
24:00	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
02:15	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
03:10	C	C	C		C			C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C
03:25	C	C	C		C			C	C	C		C	C	C	C	C	C		C
04:00					C					C		C		C					C
					N					N		N		N					N

C = CIRCUITO CONECTADO

N = CIRCUITO QUE NO SE APAGA. (FUNC. CONTINUO)

El directorio del tablero de distribución clasifica los circuitos de la siguiente manera:

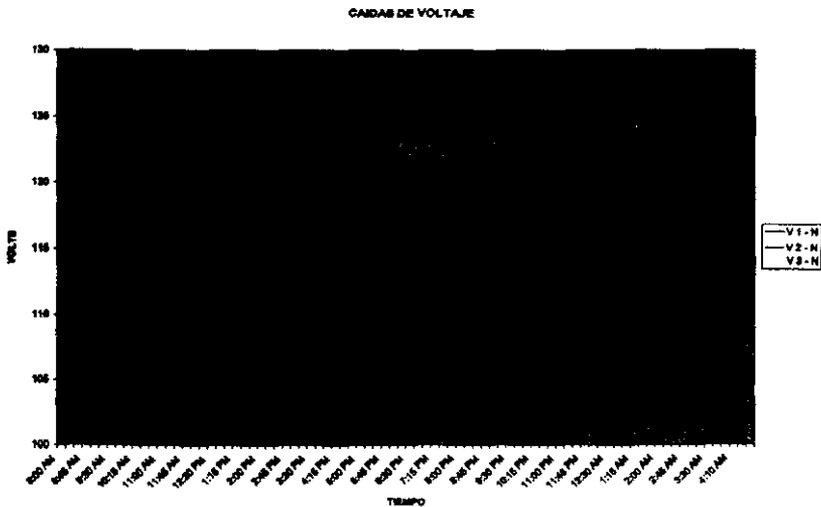
1	Ventiladores Terraza	Columnas Centros	2
3	Contactos Televisores	Luz Marquesina	4
5	Contactos Barra Grande	Columnas Grupo	6
7	Iluminación Barra Grande	Marquesinas y I.T.V.	8
9	Luz dragones	Contactos Cocina	10
11	Columnas Máquinas	Iluminación Cocina	12
13	Luz Baños Hombres y Mujeres	Barra de apoyo	14
15	Contactos Grupo	Cabina	16
17	Ventiladores Frente Marquesina	Ventiladores Frente Barra de Apoyo	18
19		Extractor	20
21			22
23			24
25			26
27			28
29			30

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

c) Consumos y demandas medidas por tipo de carga.

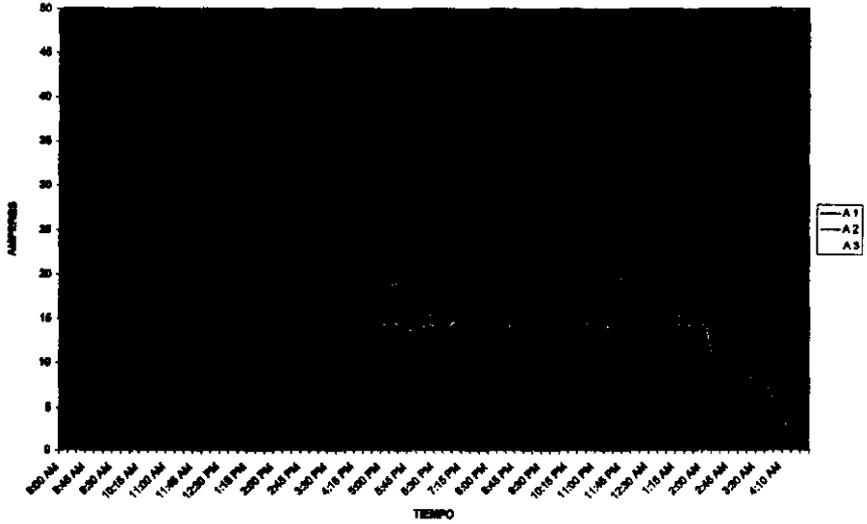
TIPO DE CARGA	DEMANDA KW	%	CONSUMO KWH	%
Iluminación	4.7	39.42	1777.2	33.07
Ventilación	2.9	24.32	1372.3	25.53
Refrigeración	2.5	20.97	1680.00	31.26
Entretenimientos	0.757	6.35	232.768	4.33
Sonido	0.590	4.95	95.78	1.78
Otros	0.470	3.94	216.2	4.02
TOTAL	11.924	100.00	5374.2	100.00

d) Gráfica Consumo vs Tiempo.



DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

CONSUMO CORRIENTE

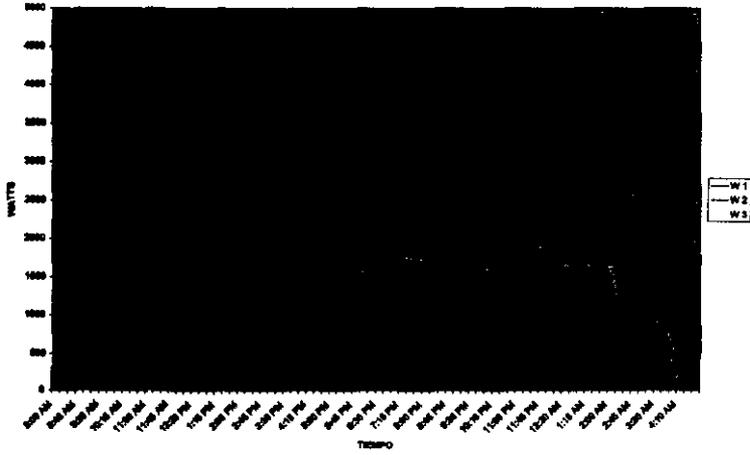


POTENCIA APARENTE

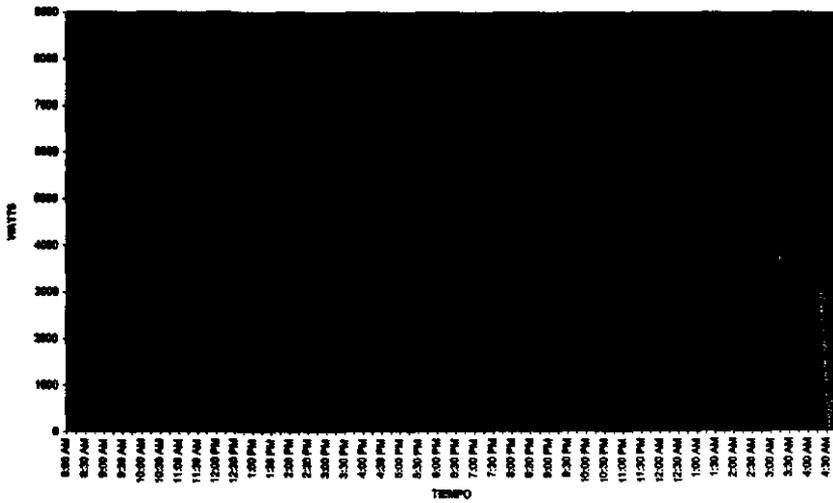


DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

POTENCIA REAL



CONSUMO DE ENERGIA



DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

e) Principales parámetros eléctricos de la línea

El día Jueves 3 de Septiembre se realizó una segunda medición con ayuda de un analizador de redes eléctricas (Serie AR4) que mide, visualiza y guarda en memoria los principales parámetros eléctricos de una red monofásica y trifásica.

Se tomaron mediciones por un espacio de 2 horas con intervalos de 1 minuto arrojando los resultados que se muestran en el apéndice 2 (Anexo de la información del DEN2 realizado)

Se muestra una tabla con los PROMEDIOS de los parámetros eléctricos medidos.

VOLTAJES V	CORRIENTES A	POTENCIA KW Y KVARL	F.P. %	CONSUMO KWH
V1 = 118.53	A1 = 16.78	KW1 = 1.83	FP1 = 91.07	
V2 = 123.77	A2 = 41.87	KW 2 = 4.42	FP2 = 86.06	
V3 = 121.29	A3 = 17.90	KW3 = 1.98	FP3 = 94.33	
V3 ϕ = 209.20	A3 ϕ = 25.52	KW3 ϕ = 8.23	FP3 ϕ = 88.92	KWH3 ϕ = 8.016
VMAX1 = 119.49	AMAX1 = 17.31	KVARL1 = 0.869		CONSUMO KVARLH
VMAX2 = 124.91	AMAX2 = 43.37	KVARL2 = 2.607		
VMAX3 = 122.21	AMAX3 = 18.24	KVARL3 = 0.711		
VMIN1 = 116.01	AMIN1 = 16.41	KVARL3 ϕ = 4.188		KVARLH3 ϕ = 4.064
VMIN2 = 120.55	AMIN2 = 40.32			FRECUENCIA Hz
VMIN3 = 119.20	AMIN3 = 17.69			Hz = 60.5

f) Análisis de armónicos.

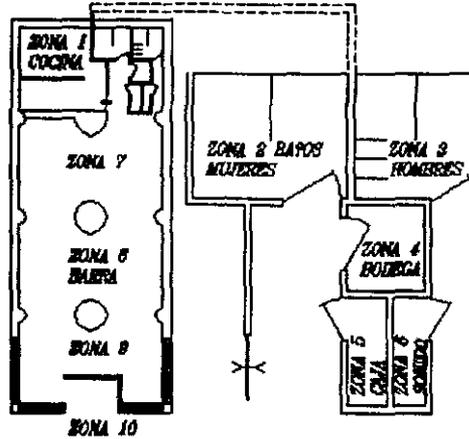
Se analizaron los armónicos producidos en corriente y voltaje para los datos anteriores. Se nota por la forma de las ondas senoidales que existe una pequeña distorsión en la corriente. La onda correspondiente al voltaje no presenta distorsión. La presencia de estas distorsiones se debe principalmente al uso de componentes no lineales que se encuentran sobre todo en equipos electrónicos. (Computadoras, equipos de sonido t.v. etc.)

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

h) Densidad de potencia eléctrica para alumbrado W/m^2

$$DPEA = \text{Carga Total Conectada para Alumbrado } W / \text{Area total iluminada } m^2$$

Se presentan las DPEA para cada uso, según las siguientes áreas:



Los DPEA totales para cada uso a comparar son los siguientes:

$$\begin{aligned} DPEA1 &= 600/36 = 16.67 \text{ W/m}^2 \\ DPEA2 &= 250/5.94 = 42.09 \text{ W/m}^2 \\ DPEA3 &= 250/7.28 = 34.34 \text{ W/m}^2 \\ DPEA4 &= 50/2.38 = 21.01 \text{ W/m}^2 \\ DPEA5 &= 25/1.36 = 1.38 \text{ W/m}^2 \\ DPEA6 &= 25/1.36 = 1.38 \text{ W/m}^2 \\ DPEA7 &= 575/40.32 = 14.26 \text{ W/m}^2 \\ DPEA8 &= 1375/72 = 19.10 \text{ W/m}^2 \\ DPEA9 &= 550/52.44 = 52.44 \text{ W/m}^2 \\ DPEA10 &= 900/60 = 15 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

Los DPEA totales están dados por:

$$DPEAT = 4700/213.90 = \underline{21.97 \text{ W/m}^2}$$

La tabla 1 de la NOM-007-ENER-1995 que establece niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica en Alumbrado para uso general en edificios no residenciales nuevos establece una DPEA máxima para restaurantes de 15.0 W/m^2 y para alumbrado exterior 1.8 W/m^2 .

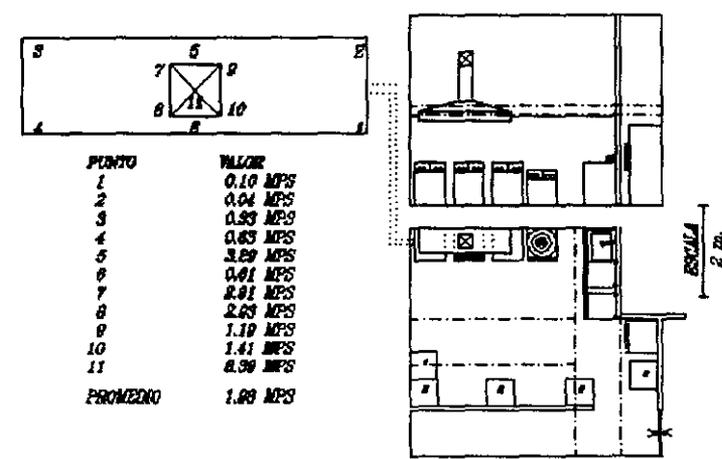
i) Eficiencia lumínica (Lumen/Watt)

- 1.- Lámpara incandescente 260 lm / 25 W ; $\eta = 10.40$ lm/W
- 2.- Lámpara incandescente 800 lm / 60 W ; $\eta = 13.30$ lm/W
- 3.- Lámpara incandescente 1560 lm / 100 W ; $\eta = 15.6$ lm/ W
- 4.- Lámpara incandescente 2100 lm / 150 W ; $\eta = 14$ lm/ W
- 5.- Lámpara halógena compacta tipo espejo dicróico 630 lm / 50 W ; $\eta = 12.60$ lm/ W
- 6.- Lámpara fluorescente 75 W T-12 5450 lm / 90 W ; $\eta = 60.56$ lm/ W

j) Reporte de la campana extractora

Se muestra en detalle la cocina y el sistema de extracción. Se tomaron medidas de velocidad en la boca de la campana y se revisó su estado general.

En este caso se trata de un ventilador de succión encargado de conducir los gases de las fuentes de calor (horno, estufa, parrilla, plancha, etc) hacia un filtro (que no se encontró), y finalmente hacia la atmósfera. A simple vista se puede notar que el sistema no es eficiente. La temperatura de la cocina es elevada con relación a otras áreas y la boca de la campana no abarca la totalidad de los quemadores.



Los datos necesarios para el área de aire acondicionado son los siguientes:

- Carga del equipo 2.540 KW (3 refrigeradores, 2 congeladores y luminarios)

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

- Número de parrillas.- 1 horno, 2 estufas y 2 parrillas
- Personas que están dentro.- 4 cocineros y 3 ayudantes de cocina.
- Largo, Ancho y Alto de la cocina.- Largo =6 m. Ancho = 6 m. Alto = 4.1 m
- Número de quemadores.- 10 quemadores

$$\begin{aligned}Q &= V A \\V &= 1.98 \text{ m/s} \\A &= \text{Area del ducto} = 13.38 \text{ m}^2 \\Q &= 26.29 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

k) Factores:

Factor de potencia (F.P.)

$$\text{F.P.} = .8892$$

Factor de demanda (F.d.)

$$\begin{aligned}\text{F.d.} &= \text{Demanda máxima} / \text{Carga instalada} \\ \text{F.d.} &= 9.011 \text{ KW} / 11.924 \text{ KW}\end{aligned}$$

$$\text{F.d.} = 0.76$$

Factor de utilización (F.u.)

$$\begin{aligned}\text{F.u.} &= \text{Demanda máxima} / \text{Demanda nominal del sistema} \\ \text{F.u.} &= 9.011 \text{ KW} / 25 \text{ KW}\end{aligned}$$

$$\text{F.u.} = 0.36$$

Factor de carga (F.c.)

$$\begin{aligned}\text{F.c.} &= \text{Demanda promedio} / \text{Demanda máxima.} \\ \text{F.d.} &= 5.904 \text{ KW} / 9.011 \text{ KW}\end{aligned}$$

$$\text{F.c.} = 0.66$$

VI.4.2. ANALISIS DE LA VIABILIDAD.

DESCRIPCION DE PROBLEMAS ESPECIFICOS POR AREAS.

- **AREA MECANICA**

A) MANTENIMIENTO.

1.-No existe un programa de mantenimiento programado y continuo para la inspección y mantenimiento de la instalación eléctrica.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

- 2.-Existen falsos contactos en puntos claves de presión y en contactos.
- 3.-Empalmes de conductores en mal estado
- 4.-Hay depósitos de polvo sobre aisladores y equipo en general.
- 5.-El motor trifásico extractor carece de un mantenimiento adecuado (Ruido excesivo, falta de lubricación en rodamientos y partes móviles), se encuentra a la intemperie y carece de datos de placa.
- 6.-Algunas ventanas, vidrios, paredes, techos y la mayoría de las lámparas, luminarios y reflectores tienen polvo.
- 7.-No hay un registro estadístico de la energía eléctrica consumida.
- 8.-Existen depósitos severos de cochambre en las paredes de la cocina y la boca de la campana.
- 9.-No hay un control de las horas de uso de la energía eléctrica.

B) EQUIPOS DE MEDICION.

1.-No existen equipos de medición (termómetros, voltímetros, amperímetros, etc.) en refrigeradores e instalaciones eléctricas para verificar parámetros eléctricos y de temperatura.

C) EXTRAS

- 1.- Se puede mejorar la iluminación natural del lugar cambiando cortinas por persianas.
- 3.-Se puede promover la colaboración del personal con recordatorios visuales, carteles, y calcomanías para motivar a desconectar el equipo cuando no esté en uso.

• AIRE ACONDICIONADO.

A) EN RELACION AL EQUIPO DENTRO DE LA COCINA.

- 1.-El intercambio de calor entre el lugar y el medio ambiente es inadecuado.
- 2.-En la cocina el problema se agudiza por la gran cantidad de equipos que consumen energía eléctrica y gas. La elevada temperatura en la cocina ocasiona los siguientes problemas:
 - Consumo excesivo de energía en refrigeradores. La elevada temperatura ocasiona que el gas refrigerante retorne a una temperatura mayor que la de diseño, con el consecuente trabajo extra de los compresores lo que genera ineficiencias en el refrigerador.
 - Calentamiento de conductores y aumento de pérdidas eléctricas

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

por efecto Joule.

- Calentamiento anormal en el equipo de iluminación fluorescente (balastro y luminario) que acorta la vida del equipo y aumenta el consumo de energía.

- Al trabajar en un lugar caluroso el rendimiento del personal que labora en la cocina no es el óptimo.

3.-La capana extractora presenta los siguientes inconvenientes

- Mal dimensionada.

- No tiene los filtros necesarios

- No cuenta con colector de grasas, ni compuertas contra incendio.

- La boca de la capana se encuentra llena de grasa

- Las paredes del ducto se encuentran saturadas de grasa, por lo que las pérdidas por fricción en la ventilación aumentan.

- El área que ocupan los quemadores es mayor que el área de la campana.

4.-El espacio que existe entre el condensador de los refrigeradores y congeladores y la pared es mínimo, esto dificulta la circulación del aire detrás de los mismos.

5.- Los termostatos no están calibrados adecuadamente.

La forma actual de disipación de energía es ineficiente.

B) EN RELACION AL EQUIPO DENTRO DE LA ZONA DE CONSUMO

1.-Esta zona se ve afectada tanto por los problemas descritos en el punto (A) como por los quemadores que se instalan al frente de la barra para el bufete. El problema se controla por medio de 7 ventiladores de techo.

2.-El control de los ventiladores está a cargo del personal sin sujetarse a algún criterio establecido

3.- Las aspas de los ventiladores tienen polvo.

C) EN RELACION AL EQUIPO LOCALIZADO FUERA DEL LUGAR.

1.-El sistema motor - extractor está desbalanceado lo que ocasiona ruido en la cocina.

La eficiencia de extracción del sistema es prácticamente nula.

• AREA ELECTRICA.

A) ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS.

1.-Los equipos eléctricos no están instalados en forma limpia y bien acabada.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

2.-Existe una caída de voltaje en el centro de carga que llega a 11.81 % en la fase 1, 10.24% en la fase 2 y 5.5% en la fase 3 . La norma NOM -001-SEMP-1994 establece como caída de voltaje máximo 5%.

3.- Existe un desbalanceo máximo en el sistema trifásico del 68.91% . El desbalanceo promedio es de 56.46 %. El porcentaje de desbalanceo en los sistemas trifásicos no debe exceder 5%. De otra manera puede haber variaciones en el voltaje y la corriente del sistema.

4.-En algunos puntos de la instalación existen puntos calientes y fallas de aislamiento.

5.- Existen contactos mal empalmados

6.-La caída de voltaje en el sistema ocasiona:

Mal funcionamiento del motor, equipos eléctricos y electrónicos..
Disminución de la intensidad luminosa de las lámparas.

7.- Los motores y equipos en general son de tipo normal; no existen equipos de alta eficiencia.

8.-Hay ductos mal empleados y expuestos a daños físicos.

B) FACTORES

1.-Bajo factor de potencia en la Fase 2.

2.-Bajo factor de potencia global.

3.-A pesar de que el restaurante no paga cargos extras por bajo factor de potencia, acarrea los siguientes problemas:

Caídas en la línea de transmisión.

Perdidas en la línea.

Menor rendimiento en el equipo y la red.

4.- Al mejorar el factor de potencia:

Mejora la eficiencia de la instalación.

Libera capacidad de alimentación que permite cargas adicionales.

Reduce el porcentaje de caída de tensión de línea y mejora la regulación de tensión global en el sistema.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Costes de funcionamiento menores.

C) MOTORES

1.-El motor trifásico tiene los siguientes problemas:

Carece de mantenimiento regular.
No es alimentado a tensión nominal
No tiene control de arranque o velocidad

D) ILUMINACION

1.-El 88.5 % de la iluminación total es incandescente.

2.- De este 88.5 % el 74.5 % de iluminación corresponde a lámparas incandescentes de 25 W

3.-Eficiencia lumínica baja.

4.-Los luminarios se encuentran muy sucios, sobre todo en las columnas y centros, baños etc.

5.- Debido a la suciedad en los luminarios el % de depreciación por suciedad es de aproximadamente 20% en luminarios de 25 W.

6.- El control de las lámparas de la zona de consumo es manual. No existe ningún control automático ni graduación de intensidad óptima.

7.-El nivel de iluminación no es adecuado en algunos lugares como la administración , la caja etc. (sin demeritar la ambientación del lugar.

8.-Los equipos de iluminación son de tecnología obsoleta.

9.-Las lámparas de los baños funcionan las 24 hrs. Es posible su control.

10.-Hay techos y paredes blancas sucias lo que reduce la reflexión de la luz.

VI.4.3.ESTIMACION DE LOS BENEFICIOS.

VI.4.3.ESTIMACION DE LOS BENEFICIOS.

ACCIONES CONCRETAS AREALIZAR POR AREAS.

• AREA MECANICA

Alternativa sugerida MEC1.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Desarrollar un programa de mantenimiento para la inspección y apoyo de la instalación en general con relación al ahorro de energía.

Descripción de la acción MEC1.

Se sugiere a la administración llevar un plan de mantenimiento a los siguientes equipos y sistemas que consumen energía eléctrica, / el agente que se debe eliminar y / la periodicidad máxima propuesta:

- Limpieza a las aspas y lámparas de los ventiladores de techo, / polvo, / 3 meses.
- Limpieza a refrigeradores y congeladores/ depósitos de grasa y cochambre acumulado en su interior y parte posterior, / 2 meses.
- Limpieza a ductos y campana extractora./ depósitos de grasa y cochambre acumulado en su interior, / 2 meses.
- Limpieza al tablero de distribución, / polvo y concreto acumulado, / 6 meses.
- Limpieza profunda a las lámparas y luminarios, / polvo, / 3 meses.
- Mantenimiento preventivo a motores monofásicos y trifásicos, / Revisar calentamiento, envolturas, lubricación a los cojinetes, chispeo, olor a quemado etc, / 6 meses
- Pintura a los techos, paredes y columnas claras, / polvo, grasa, desgaste natural , / cuando sea evidente un deterioro en la pintura que ocasione opacidad en la reflexión natural de la luz.

Beneficios a la alternativa MEC1.

Mejora el estado actual de equipos y sistemas que consumen energía.

Mejora el nivel de iluminación sin aumentar el consumo de energía.

Mejora el nivel de ventilación sin aumentar el consumo de energía.

Mejora el nivel de extracción de aire sin aumentar el consumo de energía

Mejora el intercambio de calor entre los condensadores y el exterior.

Evita la excesiva acumulación de polvo, grasa y cochambre dentro de la instalación.

Alternativa sugerida MEC2.

Implementar los siguientes instrumentos de medición:

Termómetros de ambiente en la zona de la cocina y de consumo.

Termómetros de ambiente en los refrigeradores y congeladores.

Amperímetros de carátula en los controles de iluminación.

Descripción de la acción MEC2.

Se pretende colocar termómetros de ambiente en la zona del comedor y cocina de manera que sirvan como referencia al personal para conectar los ventiladores siempre y cuando la temperatura rebase los 22 grados Centígrados (Temperatura de confort) y sean apagados cuando la temperatura sea inferior a los 18 grados centígrados. En la cocina servirá de

referencia para evaluar la mejora en el intercambio calorífico de la zona.

La temperatura en el interior de los refrigeradores deberá ser de 3 y 5 grados C. Con un sencillo termómetro se podrá adecuar el termostato para lograr estas medidas.

La temperatura para el congelador deberá ser de -15 grados C.

Como se señaló con anterioridad el control del nivel de iluminación se deja al criterio del personal, por lo que varía considerablemente tarde con tarde. Al implementar un amperímetro de carátula junto al dimmer, se puede establecer un rango objetivo de "calibración" para regular la iluminación. Este rango se ajustará con ayuda del luxómetro de manera que se eviten estas "variaciones".

Beneficios a la alternativa MEC2.

Establecer parámetros de referencia objetivos (que hasta ahora no existen) que permitan conocer con exactitud la forma en que se emplea la energía; para así, evitar desperdicios.

Alternativa sugerida MEC3.

Propiciar y fomentar dentro del personal el ahorro de energía.

Descripción de la acción MEC3.

Se colocan en lugares visibles, dentro de la cocina, los siguientes recordatorios visuales, carteles o calcomanías (se sugieren pequeños carteles tamaño carta con el logo del lugar, fondo verde, letras movidas etc. de modo que no suene a orden, ni imposición sino como recordatorio o sugerencia):

- "Desconecta... cuando no lo estés usando"
- "Guarda los alimentos en el refrigerador hasta que se enfrien"
- "Tapa los líquidos"
- "No amontones charolas"
- "Coloca las charolas en la parte de abajo" (Del refrigerador)
- "Evita que salga el pingüino...Mantén las puertas del refrigerador cerradas" etc.

Beneficios a la alternativa MEC3.

Siguiendo estas sencillas reglas se conserva mejor la temperatura de los refrigeradores. Se promueve la colaboración del personal en el ahorro de energía.

Alternativa sugerida MEC4.

Cambiar cortinas por persianas.

Descripción de la acción MEC4.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

La mayor parte de la semana las cortinas permanecen cerradas, esto impide la entrada de luz natural durante la comida y tardes, del mismo modo impide la mirada de personas extrañas al lugar. Se sugiere sustituir las cortinas por persianas.

Beneficios a la alternativa MEC4.

Incrementa la entrada de luz natural al local.
Impide la mirada de personas extrañas al lugar.

• AIRE ACONDICIONADO.

Alternativa sugerida AAC1.

Regular el intercambio de calor entre la cocina y el medio ambiente.

Descripción de la acción AAC1.

En primer lugar se desarrollarán las siguientes actividades:

- Se dará servicio de mantenimiento general al ventilador y ductos. Limpieza profunda a ductos campana extractora y ventilador.
- Limpieza profunda a refrigeradores y congeladores depósitos de grasa y cochambre acumulado en su interior y condensador.
- Incrementar el espacio entre los refrigeradores y la pared para mejorar la ventilación del condensador.
- Calibrar adecuadamente los termostatos de refrigeradores y congeladores
- Comprobar el funcionamiento adecuado del motor trifásico extractor.

Posteriormente se tomarán medidas de temperatura, velocidad de extracción y consumo de corriente potencia del motor trifásico extractor y eficiencia del conjunto motor - ventilador.

En caso de que estas mediciones no sean satisfactorias y tomando en cuenta que el equipo presenta sobrecarga, dimensiones inadecuadas y vejez se sugiere cambiar la totalidad del equipo extractor, ya que ha sido superado por los equipos instalados actualmente.

Beneficios a la alternativa AAC1.

Esta última medida acarreará grandes beneficios adicionales como:

Reducción de la temperatura en el área de la cocina.

Mejor funcionamiento de la línea.

Reducción de pérdidas por calentamiento en los conductores.

Mejora el estado actual de equipos y sistemas que consumen energía en la cocina.

Mejor intercambio de calor en los refrigeradores.

Menor consumo de energía en refrigeradores

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Mejora el funcionamiento de balastos y lámparas fluorescentes.
Menor acumulación de depósitos de grasas y cochambre en la campana, techo y paredes.
Mejora el nivel de iluminación en la cocina sin aumentar el consumo de energía.
Mejor desempeño del personal al laborar a una temperatura adecuada.

• AREA ELECTRICA

Alternativa sugerida AE1.

Empalmar adecuadamente cables y conexiones.

Descripción de la acción AE1.

Se descubrió una mala conexión en la línea 3 por no estar correctamente atornillada a la fase del tablero de distribución. Al apretarla convenientemente suprimimos arcos y falsos contactos.

“Un empalme debe tener tanta fuerza mecánica y ser tan buen conductor como una pieza continua de alambre.

Se encontraron conexiones defectuosas o sobrecargadas a un solo contacto, se pretende arreglar éstas irregularidades. En caso de ser necesario cambiar el calibre de los conductores, sobre todo en la cocina.

La selección adecuada de conductores depende de:

Aislamiento adecuado para el voltaje, la temperatura y el lugar
Ampacidad nominal adecuada para la corriente
De grosor suficiente para evitar la caída de voltaje (entre 3 y 5 %)

Beneficios a la alternativa AE1.

Se evitan arcos de corriente y falsos contactos entre la línea y el tablero de distribución.
Una caída de voltaje representa un desperdicio de electricidad, Su mejora repercute en:
Mejor funcionamiento de equipos a voltaje nominal.
Mejor iluminación de lámparas incandescentes y fluorescentes.

Alternativa sugerida AE2.

Balancear las cargas del sistema trifásico.

Descripción de la acción AE2.

De acuerdo a la información obtenida de la base de datos se tiene:

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Línea 3		Línea 2		Línea 1	
Circuito	Potencia (W)	Circuito	Potencia (W)	Circuito	Potencia (W)
1	0360	3	0360	5	0720
2	0240	4	1296	6	0168
7	0180	9	0096	11	0180
8	0360	10	2880	12	0504
13	0300	15	0000	17	0180
14	0000	16	0960	18	0372
19	0696	19	0696	19	0696
TOTAL	2136		6288		2820

$$\% \text{ desb} = (6288 - 2136) / 6288$$

$$\% \text{ desb} = 66.03 \%$$

Balanceamos de la siguiente manera

	2136	3	6288		
	0360 (+)		0360 (-)		
TOTAL	2496		5928		2820

$$\% \text{ desb} = (5928 - 2496) / 5928$$

$$\% \text{ desb} = 57.89 \%$$

	2496	4	5928		
	1296 (+)		1296 (-)		
TOTAL	3792		4632		2820

$$\% \text{ desb} = (4632 - 2820) / 4632$$

$$\% \text{ desb} = 39.11 \%$$

		16	4632		2820
			0960 (-)		0960 (+)
TOTAL	3792		3672		3780

$$\% \text{ desb} = (3792 - 3672) / 3792$$

$$\% \text{ desb} = 3.16 \%$$

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Beneficios a la alternativa AE2.

Reducción en la variación del voltaje en las fases
Reducción en la variación de la corriente en las fases
Reducción en la caída de voltaje en la L2 y L1.
Mejora la eficiencia del motor trifásico.

Alternativa sugerida AE3.

Reemplazo de tubos flexibles de uso ligero por equivalentes de metal.

Descripción de la acción AE3.

Existen ductos mal empleados y expuestos a daños físicos como consecuencia de una mala planeación en el cambio de circuitería del lugar. Se sugiere cambiar el tubo flexible de uso ligero por su equivalente de metal para evitar así, el riesgo de que se dañe.

Beneficios a la alternativa AE3.

Mejora la imagen y seguridad de la bodega
El tubo no se expone a riesgos innecesarios.

Alternativa sugerida AE4.

En el caso de requerirse un reemplazo para el motor extractor trifásico, se sugiere emplear un motor de alta eficiencia.

Descripción de la acción AE4.

Un estimado sencillo de las características de entrada del motor extractor trifásico se presenta a continuación:

$$\begin{aligned}(Vf_1)(If_1)(f.p.1) &= (115)(6.1)(0.9) = 631.35 \text{ W} \\(Vf_2)(If_2)(f.p.2) &= (117)(4.7)(0.85) = 467.41 \text{ W} \\(Vf_3)(If_3)(f.p.3) &= (121)(5.9)(0.93) = 663.927 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\text{TOTAL} \quad 1762.692 \text{ W} = 2.36 \text{ H.P.}$$

$$Ef. = 2.36 \text{ H.P.} / 3 \text{ H.P.} = 0.78$$

Es decir la eficiencia de entrada del motor es solo del 78% sin considerar pérdidas eléctricas, ni de rotación.

Beneficios a la alternativa AE4.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Ahorro en potencia consumida
Menor costo de operación
Mayor vida útil
Mayor capacidad de sobrecarga.

Alternativa sugerida AE5.

Mejorar el factor de potencia global de la instalación.

Descripción de la acción AE5.

De acuerdo a la fórmula para corrección de factor de potencia se tiene

$$KVARC = KW \left(\frac{\sqrt{1 - 0.8892^2}}{0.8892} - \frac{\sqrt{1 - 0.95^2}}{0.95} \right)$$

$$KVARC = 11.924 (0.1858)$$

$$KVARC = 2.216 \text{ KVAR}$$

Sin embargo el capacitor de menor tamaño que se encontró es de 5 KVAR por lo tanto se sugiere:

$$2.216 \text{ KVARC} = 3 (V_f I_f \text{ Sen } \theta)$$

$$2.216 \text{ KVARC} = 3 (120 \text{ V}) (I_f) (.3122)$$

Despejando I_f .

$$I_f = 2216 \text{ VAR} / 112.39 \text{ V}$$

$$I_f = 19.7167 \text{ A.}$$

$$I_{1-2} = \frac{19.7167}{\sqrt{3}} = 11.3834 \text{ A}$$

$$X_{c1-2} = V_{1-2} / I_{1-2}$$

$$X_{c1-2} = 208 / 11.3834$$

$$X_{c1-2} = 18.272$$

$$C = 1 / (2 \pi f X_{c1-2})$$

$$C = 1 / ((2)(3.14)(60)(18.272))$$

$$C = 145.24 \mu F.$$

Es decir, el valor de cada capacitor conectado en delta será $C = 145.24 \mu F$

Se considera $X_{c1-2} = X_{c1-3} = X_{c2-3}$.

Para realizar la conexión del capacitor en estrella se tiene:

$$X_{c1} = (X_{c1-2}) / 3 \text{ suponiendo } X_{c1} = X_{c2} = X_{c3}$$

Beneficios a la alternativa AE5.

Mejora la eficiencia de la instalación (porcentaje de reducción de pérdidas) en:

$$\% R = \left(1 - \left(\frac{.8892}{.95} \right)^2 \right) \cdot 100$$

$$\%R = 12.39 \%$$

Alternativa sugerida AE6a.

Mejorar la eficiencia lumínica mejorando el Factor de Mantenimiento de luminarios

Descripción de la acción AE6a.

Del método de Lumen Tenemos que: Si tomamos como constantes El número de luminarios (5), los lúmenes por cada luminario (260), el área a iluminar (25), el coeficiente de utilización (0.3) y del factor de mantenimiento, el factor de depreciación(0.8); El nivel de iluminación estará en función únicamente del L.D.D. (porcentaje de depreciación por suciedad). Al mejorar el L.D.D. se mejora el nivel de iluminación.

por ejemplo:

$$Si \quad E = (5)(260)(0.3)(0.8)(L.D.D.) / 25$$

Ambiente limpio, Categoría I.

$$E = 12.48 \text{ L.D.D.}$$

Para L.D.D. = 0.85 (Nivel actual)

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

$$E = 10 \text{ Lx}$$

Para L.D.D. = 0.97 (Nivel logrado con limpieza profunda a luminarios)

$$E = 12 \text{ Lx}$$

Beneficios a la alternativa AE6a.

De la siguiente relación:

$$125 \text{ W} / 10 \text{ Lx} \qquad 125 \text{ W} / 12 \text{ Lx.}$$

Obtenemos:

$$1.0416 \text{ A} / 10 \text{ Lx} \qquad 1.0416 \text{ A} / 12 \text{ Lx}$$

$$0.10416 \text{ A} / \text{Lx} \qquad 0.0868 \text{ A} / \text{Lx}$$

$$\text{Ahorro para 5 luminarios} = 0.01736 \text{ A} / \text{Lx}$$

$$\text{Ahorro por luminario} = 0.003472 \text{ Amper} / \text{luminario.}$$

$$= 0.003472 \text{ Amper} / \text{luminario} \times 124 \text{ luminarios}$$

$$= .43 \text{ A}$$

$$= 51.66 \text{ W}$$

Alternativa sugerida AE6b.

Establecer un nivel máximo de iluminación ajustando el dimmer a un valor medible en Amper.

Descripción de la acción AE6b.

Los luminarios que son regulados con dimmer suman una carga Pmax. de 2572 W, para un voltaje de fase $V_f = 120 \text{ V}$ tenemos que

$$I_{\text{max}} = P_{\text{max}} / V_f.$$

$$I_{\text{max}} = 20.25 \text{ A}$$

Del método de Lumen Tenemos que: Si tomamos como constantes El número de luminarios (88), los lúmenes por cada luminario (260), el área a iluminar (170), el coeficiente de utilización (0.3) y del factor de mantenimiento(0.76); El nivel de iluminación será:

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

$$E = (88)(260)(0.3)(0.76) / 130$$

Ambiente limpio, Categoría I.

$$E = 40.12 \text{ Lx.}$$

Si se requiere de un promedio de 15 Lx a partir de las 18:00

$$E = 15 \text{ Lx}$$

De la siguiente relación y suponiendo un comportamiento lineal:

$$40 \text{ Lx} / 20.25 \text{ A} \qquad 20 \text{ Lx.} / 10.12 \text{ A} \pm 2 \text{ A}$$

Es decir, el nivel máximo de corriente será de 12.12 A medidos con un amperímetro de carátula.

Beneficios a la alternativa AE6b.

De acuerdo con la medición por circuitos se determinó que la suma de la corriente que circulaba por las 88 lámparas con control de intensidad luminosa era de 14.98 A. Quiere decir que el sistema se excedía en 2.86 A del nivel máximo de corriente que permite una luminosidad satisfactoria en la zona de control.

$$\begin{aligned} \% \text{ Ahorro} &= 2.86 \text{ A } 120 \text{ V} \\ \text{Ahorro} &= 343 \text{ W} \end{aligned}$$

Alternativa sugerida AE7.

Mejorar la eficiencia lumínica cambiando lámparas por sus equivalentes de alta eficiencia.

Descripción de la acción AE7.

En la siguiente tabla se muestran los tipos de lámparas a utilizar para cada zona.

Zona 1.	Cocina.	6 luminarios 1 x 60 W tipo blanco frío Econowatt
		3 Balastos de alta eficiencia 2 x 60 W.
	Administración	1 LFC 22 W Circular blanco frío.

$$DPEA1 = 418 / 36 = 11.61 \text{ W/m}^2$$

Zona 2.	Baños Mujeres	10 L.F.C. 7 W tipo luz de día sencillos
---------	---------------	---

$$DPEA2 = 70 / 5.94 = 11.78 \text{ W/m}^2$$

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

Zona 3	Baños Hombres	10 L.F.C. 7 W tipo luz de día sencillos	$DPEA3 = 70 / 7.28 = 11.61 \text{ W/m}^2$
Zona 4	Bodega	2 L.F.C. 9 W tipo luz de día sencillos.	$DPEA4 = 18 / 2.38 = 7.56 \text{ W/m}^2$
Zona 5	Caja	1 L.F.C 18 W tipo blanco frío con reflector sencillo.	$DPEA5 = 18 / 1.36 = 13.23 \text{ W/m}^2$
Zona 6	Sonido	1 L.F.C 9 W tipo luz de día sencillo	$DPEA6 = 9 / 1.36 = 6.61 \text{ W/m}^2$
Zona 7	Máquinas Columnas Luminarios	6 L.F.C. 9 W tipo luz día sencillo. 7 L.F.C. 9 W tipo blanco cálido 10 L.F.C. 9 W tipo amarillo cálido tecnolite.	$DPEA7 = 207 / 40.32 = 5.13 \text{ W/m}^2$
Zona 8	Columnas Barra Barra baja Luminarios	22 L.F.C. 9 W tipo blanco cálido 4 HID 32 W 19 L.F.C. 5 W tipo blanco frío 10 L.F.C. 9 W tipo amarillo cálido tecnolite.	$DPEA8 = 511 / 72 = 7.09 \text{ W/m}^2$
Zona 9	Columnas Barra baja	10 L.F.C. 9 W tipo blanco cálido 6 L.F.C. 5 W tipo blanco frío	$DPEA9 = 120 / 52.44 = 2.28 \text{ W/m}^2$
Zona 10	V. Parking Marquesina Reflectores	4 L.F.C. 9 W tipo blanco frío 5 L.F.C. 18 W tipo blanco frío doble 2 PAR38 90 W	$DPEA10 = 306 / 60 = 5.1 \text{ W/m}^2$

Los DPEA totales están dados por:

$$DPEAT = 1747 / 213.90 = 8.16 \text{ W/m}^2$$

Valor que se encuentra dentro de la NOM-007-ENER-1995.

Beneficios a la alternativa AE7.

Mejora la DPEA.

Mejora el sistema de iluminación sin sacrificar niveles de iluminación, ni rendimiento del color.

Mayor ahorro de energía.

Alternativa sugerida AE8.

Implementar un sensor de movimiento en la zona de baños de hombres y mujeres.

Descripción de la acción AE8

Por sus características físicas, es posible instalar dos sensores de presencia, uno para el baño de mujeres y uno para el baño de hombres de manera que conecten las lámparas en el momento en que el sensor localice cualquier movimiento.

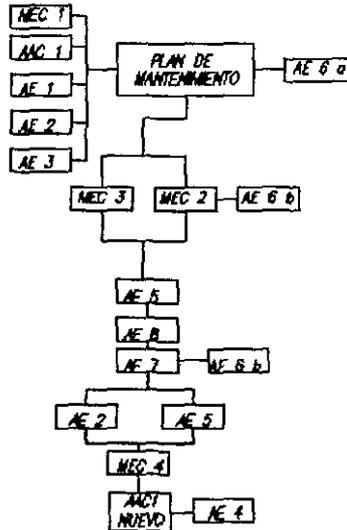
La sustitución del sensor es sumamente sencilla y; debido a que las lámparas permanecen encendidas 20 horas al día y la mayor parte del tiempo los baños permanecen desocupados, presenta una buena alternativa de ahorro.

Beneficios a la alternativa AE8.

La NOM-007-ENER-1995 establece una bonificación de potencia. De usar estos controles el factor de bonificación será de 0.2

Con este factor se puede mejorar aún más la DPEA, tanto para lámparas incandescentes, como fluorescentes.

Apoyándonos en un sencillo diagrama se sugiere el siguiente orden para la ejecución sistemática de cada una de las actividades concretas, comenzando en la parte superior donde se engloban las acciones concretas MEC1, AAC1, AE1, AE2, AE3, y AE6a en una sola acción denominada "Plan de mantenimiento".



VL4.4. ESTIMACION DE LOS COSTOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS.

- PLAN DE MANTENIMIENTO (MEC1, AAC1, AE1, AE2, AE3, AE6a)

a) Cálculo del ahorro energético por mes y por año.

Al mejorar el intercambio de calor entre la cocina y el medio ambiente se estiman los siguientes ahorros:

Ventiladores:

Situación actual:

$$\begin{aligned}
 (0.168 \text{ KW})(272 \text{ H/mes}) &= 45.696 \text{ KWH/mes} \\
 (0.280 \text{ KW})(272 \text{ H/mes}) &= 76.160 \text{ KWH/mes} \\
 &= 121.856 \text{ KWH/mes}
 \end{aligned}$$

Evitando su funcionamiento por espacio de 1.6 H/día.

Situación propuesta:

$$\begin{aligned}
 (0.168 \text{ KW})(224 \text{ H/mes}) &= 37.672 \text{ KWH/mes} \\
 (0.280 \text{ KW})(224 \text{ H/mes}) &= 62.720 \text{ KWH/mes} \\
 &= 100.352 \text{ KWH/mes} \\
 121.856 - 100.352 &= 21.504 \text{ KWH/mes}
 \end{aligned}$$

Ahorro = 21.504 KWH/mes

Refrigeradores:

Evitando el funcionamiento del compresor por espacio de 30 minutos por día (0.5 H/día) por cada refrigerador tenemos:

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

$$(1.5 \text{ KW})(0.5 \text{ H/día})(30 \text{ días/mes}) = 22.5 \text{ KWH/mes}$$

$$\text{Ahorro} = 22.5 \text{ KWH/mes}$$

Mantenimiento Eléctrico.

Mejoras en la corrección de caídas de tensión.

De los valores promedio en la línea 1.

$$\text{KW1prom} = 1.83 \text{ KW}$$

$$\text{A1prom} = 16.41 \text{ A}$$

$$\text{V1 prom min} = 116.01$$

Al suprimir la caída de voltaje en la línea $\text{V1prom} = 125 \text{ V}$ tendremos una disminución en la corriente de 7.192%. De acuerdo a $P = I^2 R$ (Tomando en cuenta que $R = \text{cte}$).

$$\text{Para } I = 16.41 \text{ A}, P = 1.83 \text{ KW. Para } I = 15.22 \text{ A}, P = 1.57 \text{ KW}$$

$$1.83 \text{ KW} - 1.57 \text{ KW} = .26 \text{ KW}$$

$$(.26 \text{ KW})(24 \text{ H/día})(30 \text{ días/mes}) = 187.2 \text{ KWH/mes}$$

$$\text{Ahorro } 187.2 \text{ KWH/mes}$$

Mejorar el factor de Mantenimiento de luminarios:

Ahorro estimado: 51.66 W.

Situación propuesta:

$$(0.05166 \text{ KW})(378. \text{ H/mes}) = 19.527 \text{ KWH/mes}$$

$$\text{Ahorro } 19.572 \text{ KWH/mes}$$

$$21.504 \text{ KWH/mes}$$

$$22.5 \text{ KWH/mes}$$

$$187.2 \text{ KWH/mes}$$

$$19.572 \text{ KWH/mes}$$

Total:

$$250.73148 \text{ KWH/mes.}$$

$$3008.777 \text{ KWH/año.}$$

b) Cálculo del Ahorro Económico por mes y por año.

$$(250.73148 \text{ KWH/mes.})(1.05821\$/\text{KWH}) = 265.33 \text{ \$/mes}$$

$$3183.92 \text{ \$/año.}$$

c) Porcentaje de ahorro con relación a la factura mensual.

$$((265.33 \text{ \$/mes}) / (5374.27 \text{ \$/mes})) * 100 = 4.937 \%$$

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

d) Inversión.

$$\$ = 2000.00$$

(cotizado en una empresa de mantenimiento industrial y comercial)

e) tiempo de recuperación de la inversión:

$$2000.00 \$ / (265.33 \$/mes) = 7.53 \text{ meses.}$$

• ALTERNATIVAS (MEC3, MEC2, AE6b.)

a) Cálculo del ahorro energético por mes y por año.

Al implementar medidores de temperatura y corriente además de fomentar el Ahorro de energía dentro del personal se estima lograr los siguientes avances:

Refrigeradores y Congeladores:

Evitando el funcionamiento del compresor por espacio de 5 minutos por día (0.08333 H/día) por cada refrigerador y cada congelador tenemos:

$$(1.5 \text{ KW})(0.08333 \text{ H/día})(30 \text{ días/mes}) = 3.75 \text{ KWH/mes}$$

$$(1.0 \text{ KW})(0.08333 \text{ H/día})(30 \text{ días/mes}) = 2.50 \text{ KWH/mes}$$

$$\text{Ahorro} = 6.25 \text{ KWH/mes}$$

Al limitar la corriente por medio de un amperímetro de carátula tenemos :

Ahorro estimado: 343 W.

Situación propuesta:

$$(0.343 \text{ KW})(378. \text{ H/mes}) = 129.654 \text{ KWH/mes}$$

$$\text{Ahorro } 129.654 \text{ KWH/mes}$$

$$6.25 \text{ KWH/mes}$$

$$129.654 \text{ KWH/mes}$$

Total:

$$135.904 \text{ KWH/mes.}$$

$$1630.848 \text{ KWH/año.}$$

b) Cálculo del Ahorro Económico por mes y por año.

$$(135.904 \text{ KWH/mes.})(1.05821\$/\text{KWH}) = 143.815 \text{ \$/mes}$$

$$1725.78 \text{ \$/año.}$$

c) Porcentaje de ahorro con relación a la factura mensual.

$$((143.815 \text{ \$/mes}) / (5374.27 \text{ \$/mes}) * 100) = 2.6759 \%$$

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

d) Inversión.

\$ 70.00 (1) Medidor de carátula
\$ 210.00 (7) Termómetros de ambiente
Total \$ 280.00

e) tiempo de recuperación de la inversión:

$$280.00 \$ / (143.815 \$/\text{mes}) = 1.94 \text{ meses.}$$

• **ALTERNATIVA AES.**

a) Cálculo del ahorro energético por mes y por año.

Al mejorar el factor de potencia se obtienen los siguientes ahorros:

Porcentaje de reducción de pérdidas:

$$\%R = 12.39\%$$

Situación propuesta:

$$(5374.272 \text{ KWH}/\text{mes}) \times (1239) = 665.872 \text{ KWH}/\text{mes} \\ = 7990.464 \text{ KWH}/\text{año}$$

$$\text{Ahorro} = 665.872 \text{ KWH}/\text{mes}$$

b) Cálculo del Ahorro Económico por mes y por año.

$$(665.872 \text{ KWH}/\text{mes}) \times (1.05821 \$/\text{KWH}) = 704.632 \$/\text{mes} \\ 8455.6 \$/\text{año.}$$

c) Porcentaje de ahorro con relación a la factura mensual.

$$((704.632 \$/\text{mes}) / (5374.27 \$/\text{mes}) * 100) = 13.11 \%$$

d) Inversión.

1.-

(120 Marcos Alemanes) * (6.50 \$ / Marcos Alemanes)
= \$780.00 (1) Banco de Capacitores de 5.00 KVARC

2.-

\$ 210.00 (3) Capacitores de 150 μ F.
\$100 (Protecciones)
Total \$ 310.00

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

e) tiempo de recuperación de la inversión:

1.-

$$\text{\$ } 780.00 \text{ \$ / (} 704.632 \text{ \$/mes) = 1.10 meses.}$$

2.-

$$\text{\$ } 310.00 \text{ \$ / (} 704.632 \text{ \$/mes) = 0.44 meses. (13.2 días)}$$

• **ALTERNATIVA AE8.**

a) Cálculo del ahorro energético por mes y por año.

Situación actual:

$$\begin{aligned} (0.500 \text{ KW})(412 \text{ H/mes}) &= 206 \text{ KWH/mes} \\ &= 2474 \text{ KWH/año} \end{aligned}$$

Colocando el sensor de presencia tenemos.

Situación propuesta:

$$\begin{aligned} (0.500 \text{ KW})(-0.2) &= -0.100 \text{ KW} \\ (0.400 \text{ KW})(324 \text{ H/mes}) &= 129.6 \text{ KWH/mes} \\ &= 1555.2 \text{ KWH/año} \\ 206 - 129.6 &= 76.4 \text{ KWH/mes} \\ &= 916.8 \text{ KWH/año} \end{aligned}$$

$$\text{Ahorro} = 76.4 \text{ KWH/mes}$$

b) Cálculo del Ahorro Económico por mes y por año.

$$\begin{aligned} (76.4 \text{ KWH/mes.})(1.05821\text{\$/KWH}) &= 80.84 \text{ \$/mes} \\ &970.17 \text{ \$/año.} \end{aligned}$$

c) Porcentaje de ahorro con relación a la factura mensual.

$$((80.84 \text{ \$/mes}) / (5374.27 \text{ \$/mes}) * 100) = 1.50 \%$$

d) Inversión.

$$\text{\$ } 400.00 \text{ (2) Sensores de presencia.}$$

e) tiempo de recuperación de la inversión:

$$400.00 \text{ \$ / (} 80.84 \text{ \$/mes) = 4.94 meses.}$$

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

• ALTERNATIVA AE7.

a) Cálculo del ahorro energético por mes y por año.

Situación actual:

1777.2 KWH/mes
21326.4 KWH/año

Situación propuesta:

660.6 KWH/mes
7927.86 KWH/año

$$\begin{aligned} 1777.2 - 660.6 &= 1116.6 \text{ KWH/mes} \\ &= 13399.2 \text{ KWH/año} \\ \text{Ahorro} &= 1116.6 \text{ KWH/mes} \end{aligned}$$

b) Cálculo del Ahorro Económico por mes y por año.

$$\begin{aligned} (1116.6 \text{ KWH/mes}) \times (1.05821 \$/\text{KWH}) &= 1181.59 \text{ \$/mes} \\ &14179.16 \text{ \$/año.} \end{aligned}$$

c) Porcentaje de ahorro con relación a la factura mensual.

$$((1181.59 \$/\text{mes}) / (5374.27 \$/\text{mes})) * 100 = 21.98 \%$$

d) Inversión.

Zona 1
\$ 248.40 (6) 1 x 60 W
\$ 548.55 (3) balastros alta eficiencia 2 x 60 W
\$ 46.50 (1) LFC circular 22 W
Zona 2
\$ 600.00 (10) LFC 7 W
Zona 3
\$ 600.00 (10) LFC 7 W
Zona 4
\$ 117.80 (2) LFC 9 W
Zona 5
\$ 80.00 (1) LFC 18 W
Zona 6
\$ 58.90 (1) LFC 9 W
Zona 7
\$ 765.70 (13) LFC 9 W
\$ 950.00 (10) LFC 9 W
Zona 8
\$ 1295.80 (22) LFC 9 W
\$ 250.00 (4) HID + Transformadores.

DIAGNOSTICO ENERGETICO EN KYCHO'S RESTAURANTE BAR & GAMES

\$ 1140.00 (19) LFC 5 W
\$ 950.00 (10) LFC 9 W
Zona 9
\$ 589.00 (10) LFC 9 W
\$ 360.00 (6) LFC 5 W
Zona 10
\$ 240.00 (4) LFC 9 W
\$ 920 (5) LFC 18 W doble
\$ 100.00 (2) PAR 38 90 W
\$ 1000.00 Balanceo de fases y corrección del f.p.
Total \$ 10860.65

e) tiempo de recuperación de la inversión:

$10860.65 \$ / (1116.6 \$/\text{mes}) = 9.72 \text{ meses.}$
Vida del equipo (26.44 meses)

RECOMENDACIONES GENERALES

VII. RECOMENDACIONES GENERALES.

VI.1. CUADRO RESUMEN.

En este cuadro se muestra, a manera de cartera de proyectos las medidas detectadas, según el monto de la inversión, de acuerdo al siguiente formato:

MEDIDA DE AHORRO	AHORRO EN CONSUMO KWH/MES	PORCENTAJE DE AHORRO DEL CONSUMO MENSUAL	AHORRO EN DEMANDA KW	PORCENTAJE DE AHORRO DE LA DEMANDA PROMEDIO	AHORRO ECONOMICO \$/MES	INVERSIÓN NECESARIA \$	PERIODO DE RECUPERACIÓN MESES
PLAN MANTEN.	250.731	4.937	0.3116	3.78	265.33	2000.00	7.53
MEC3 MEC2 AE6b	135.904	2.676	0.343	4.16	143.81	280.00	1.94
AE5	665.872	13.11	-	-	704.632	780.00 310.00	1.1 0.44
AE8	76.4	1.5	0.1	1.21	80.84	400.00	4.94
AE7	1116.6	21.98	2.953	35.88	1181.59	10860.65	9.72
TOTAL	2245.507	44.203	3.7076	45.03	2376.202	13850.00	5.82

Como se puede notar el potencial de ahorro de energía es bastante elevado a pesar de las estimaciones conservadoras que se realizaron para determinar dichos potenciales. Esto obedece fundamentalmente a las siguientes causas:

- Existe un evidente desperdicio de energía.
- Nunca se había realizado un DEN2 en el local
- El mantenimiento es malo
- La mayor parte de los equipos son altamente consumidores de energía

Además de las ya señaladas en su oportunidad.

Esto hace que las acciones sean económicamente atractivas ya que el tiempo de recuperación de la inversión es relativamente corto (Promedio 6 meses).

Es claramente notorio que, salvo el cambio de luminarios por sus equivalentes ahorradores, no hay una disminución considerable en la demanda; sin embargo existe una importante disminución en el consumo. Esto se debe a que se busca controlar el tiempo de operación de los equipos, sin disminuir el confort del lugar.

Es también notorio que las alternativas que ofrecen los ahorros más atractivos requieren de inversiones más fuertes, pero se compensa rápidamente ya que, por ejemplo, en un periodo máximo de 10 meses se recupera la inversión en Lámparas fluorescentes y tienen un periodo de vida de 22 meses bajo un funcionamiento continuo.

RECOMENDACIONES GENERALES

El gran potencial que tiene KICHO'S se debe a que el uso que le dan a la energía eléctrica no es el adecuado, pero existe la posibilidad de lograr mejoras cada vez más importantes si se van implementando las acciones correctivas señaladas.

De cumplirse con estas acciones correctivas es posible continuar con mejoras importantes de ahorro de energía, que en este momento no son viables (Como instalar equipos de alta eficiencia, tableros automáticos de control de iluminación, control electrónico de motores etc.)

Es necesario recalcar que los ahorros estimados se diluirían sin un adecuado programa de mantenimiento a los equipos consumidores de energía y sin la colaboración del personal a este proyecto.

Finalmente, puedo considerar que los objetivos considerados en la Propuesta Técnica fueron cumplidos en su totalidad.

VIII. CONCLUSIONES.

Los beneficios de utilizar eficientemente la energía ayudan de manera significativa a diversos sectores, estatales y privados, fabricantes, firmas de consultoría, usuarios y a la sociedad en su conjunto. Sin embargo existen severos problemas que frenan este desarrollo energético.

La aparente abundancia en recursos energéticos convencionales del país ocasiona por un lado que se dependa casi por completo de los hidrocarburos para generar energía útil. Por lo tanto no existe una necesidad significativa de invertir en eficiencia eléctrica teniendo otras prioridades.

Los proyectos de normalización que se han venido manejando en las Normas de Eficiencia Energética son relativamente nuevas y en la mayoría de los casos se aplican solamente a equipos e instalaciones nuevas. La gran mayoría de los equipos e instalaciones no cumplen con ellas ni están obligados a cumplirlas.

El Diagnóstico Energético de Segundo Nivel solamente identifica las áreas de mayor consumo de energía. Por sí solo no garantiza un uso más eficiente de la energía, intervienen además factores personales como experiencia en Auditorías Energéticas, capacidad técnica conocimiento de tecnologías alternativas así como de arquitectura y sicología. Depende de cada empresa Auditora mejorar sus procedimientos y metodología generales según experiencias anteriores. Aquí es donde la cultura de calidad total contribuye al desarrollo eficiente de los Diagnósticos Energéticos.

El uso adecuado de equipo especializado facilita mucho la labor del auditor, así como proporciona criterios sólidos en la obtención de la base de datos.

La falta de profesionalismo y capacidad técnica puede llevar a manipular la información obtenida para "vender" ahorros falsos. Esto resulta contraproducente ya que seguramente existirán desviaciones en los "pronósticos" y se disolverían por usar criterios equivocados.

Dominar las alternativas principales en las instalaciones y equipo eléctrico permite centrarnos en otras alternativas más originales o desarrollar alternativas extras que en determinado momento pueden funcionar.

Dentro del desarrollo del caso práctico podemos mencionar lo siguiente:

El equipo de alta eficiencia es mucho más caro que el equipo convencional.

La existencia de equipo de alta eficiencia no se encuentra al alcance del consumidor promedio, visto desde el punto económico y de información.

En los grandes centros comerciales los equipos ahorradores son limitados a lámparas circulares y fluorescentes compactas tipo luz de día. No existe el equipo especial que se menciona en alternativas principales en iluminación.

CONCLUSIONES

Con relación al planteamiento de objetivos tenemos:

Objetivo General:

Aplicar los conceptos fundamentales de Ingeniería Mecánica Eléctrica en coordinación con las técnicas y métodos propios para el uso eficiente de energía de manera que se refuerce un criterio profesional adecuado para:

- Realizar diagnósticos energéticos.
- Determinar la viabilidad de un proyecto de Ahorro de energía
- Proponer alternativas y acciones correctivas adecuadas.

Que se traduzca en una inversión costeable para la industria o el comercio.

A lo largo del presente trabajo se usaron conceptos, fórmulas, consideraciones etc, aprendidas a lo largo de la carrera que ofrecen un marco objetivo sólido para proponer alternativas viables de ahorro de energía. En algunos casos la ausencia de equipo de medición especializado nos obliga a realizar consideraciones teóricas tomadas con cierta precaución para no caer en errores.

Objetivo Particular:

Profundizar en los siguientes conceptos:

- Situación energética actual del país.
- Normas oficiales mexicanas (NOM) relacionadas con el ahorro de energía.
- ISO 9000
- Métodos y técnicas que permiten lograr un uso más eficiente de la energía
- Acciones que se toman para el ahorro de energía en la Industria o comercio.
- Proceso de diagnóstico energético.
- Equipo fundamental de medición.

A lo largo del trabajo se exponen los puntos anteriores, por lo que considero que se cumplieron los objetivos propuestos.

Objetivo de la Tesis:

Demostrar que es posible, benéfico y económicamente rentable evitar un mayor consumo de energía eléctrica en Industrias o Comercios al aplicar correctamente ciertas técnicas y elementos que permitan realizar pequeñas modificaciones a equipos instalados sin deteriorar condiciones actuales de producción seguridad y confort.

Al realizar estas modificaciones o incrementos se logra un uso más eficiente de la energía que se traduce en:

CONCLUSIONES

- Reducción de costos
 - Ahorro de recursos no renovables
 - Calidad del ambiente
 - Comodidad y productividad
 - Elevación de niveles de conocimiento y productividad
 - Analizando las alternativas más viables
 - Conocimiento de tecnologías sustitutas
 - Ubicar una mezcla de conocimientos que combinados permitan el ahorro de energía de la instalación
 - Diseñar modificaciones.
- Instalación de las medidas o alternativas más viables.

El Diagnóstico Energético realizado muestra claramente que efectivamente es posible lograr ahorros de energía ya sea reduciendo la demanda y/o el consumo de potencia, dando un mantenimiento global a la instalación y fomentando la colaboración del personal. Por desgracia, es difícil la implementación de algunas medidas como el cambio de luminarios por su elevada inversión, no obstante los atractivos ahorros.

Una solución la encontramos en el Fideicomiso de Apoyo al Programa de Energía del Sector Eléctrico (FIDE), organismo de carácter privado, no lucrativo que dentro de los apoyos que ofrece para programas de ahorro de energía eléctrica se encuentra el financiamiento de alguna de las medidas recomendadas en el diagnóstico energético. Posteriormente, la empresa reembolsa al FIDE los recursos con lo que se aplicaron las medidas, sin pago de intereses sobre el monto financiado.

BIBLIOGRAFIA

FIDE:

1. Manual de Recomendaciones para ahorro de energía en instalaciones eléctricas.
2. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica en la industria de la galvanoplastia
3. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica en la rama industrial de materiales para la construcción
4. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica en la rama industrial harinera
5. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica en la industria de la celulosa y el papel
6. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica en la rama industrial minera.
7. Diagnóstico energético en la industria de la metalurgia
8. Oportunidades de ahorro de energía eléctrica en la industria cementera.
9. Revista Energía Racional Números 1, 6, 9, 11, 12, 15, 19, 25, 27.
10. Consejos para ahorrar energía eléctrica en el hogar.
11. Proyectos de ahorro de energía. (44 casos)

SECRETARIA DE ENERGIA

1. Programa de desarrollo y reestructuración del sector de la energía 1995-2000
2. Balance Nacional de Energía 1996.
3. Ahorro de energía en sistemas eléctricos / IMDT
4. Guía para el ahorro de energía en la Industria. Uso eficiente de energía en la Industria / Reay
5. Bases y datos para el uso racional de la energía / Ing. Ruben Avila Espinosa.

CFE

1. Estudio de Mercado 1991-2005
2. Tarifas eléctricas

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION.

1. NOM-001-SEMP-1994 Instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica / 1996 / IPN
2. Ley Federal Sobre Metrología y Normalización / 1-jul-92 ; 24-dic-96 ; 20-may-97
3. Normas Oficiales de Eficiencia Energética

ISO 9000

1. Breve Guía para ISO 9000 / John Rabbitt ; Peter A Bergh
2. Manual de calidad y procedimientos generales / PYPISA

INSTALACIONES ELECTRICAS

1. Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales. / E. Harper.
2. El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales / idem
3. El ABC de las instalaciones eléctricas industriales / idem
4. Manual práctico de instalaciones eléctricas domésticas, granjas e industriales / CECSA

BIBLIOGRAFIA

5. Instalaciones eléctricas; principios básicos y diseño.
6. Principios de iluminación y Niveles de iluminación en México. / Holophane.



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

EFICIENCIA ENERGETICA



**CORRESPONDIENTE AL SISTEMA DE CALIDAD NMX-CC-003: 1995 IMNC
ISO-9001:1994**

Anexo 1



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

CONTENIDO

INTRODUCCION

POLITICA DE CALIDAD

- 1.0 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION**
 - 1.1 Política de Calidad.
 - 1.2 Organización, Responsabilidad y Autoridad
 - 1.3 Revisión de la Dirección

- 2.0 SISTEMA DE CALIDAD**
 - 2.1 Generalidades
 - 2.2 Procedimientos del Sistema de Calidad
 - 2.3 Planeación de la Calidad

- 3.0 REVISION DEL CONTRATO**
 - 3.1 Generalidades
 - 3.2 Revisión
 - 3.3 Modificaciones al Contrato
 - 3.4 Registros

- 4.0 CONTROL DE DISEÑO**
 - 4.1 Generalidades
 - 4.2 Planeación del Diseño y Desarrollo
 - 4.3 Interrelaciones Organizacionales y Técnicas.
 - 4.4 Datos del Diseño
 - 4.5 Resultados del Diseño
 - 4.6 Revisión del Diseño
 - 4.7 Verificación del Diseño
 - 4.8 Validación del Diseño
 - 4.9 Cambios del Diseño

- 5.0 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS**
 - 5.1 Generalidades
 - 5.2 Aprobación y Emisión de Documentos y Datos
 - 5.3 Cambios en Documentos y Datos
 - 5.4 Biblioteca

- 6.0 ADQUISICIONES**
 - 6.1 Generalidades
 - 6.2 Evaluación de Proveedores
 - 6.3 Datos para compras
 - 6.4 Verificación de los Productos Comprados



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- 7.0 CONTROL DE PRODUCTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE
- 8.0 IDENTIFICACION Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO
- 9.0 CONTROL DEL PROCESO
 - 9.1 Supervisión de construcción
 - 9.2 Control de Procesos Especiales de Proveedores
- 10.0 INSPECCION Y PRUEBAS
 - 10.1 Inspección y Pruebas (Proveedores)
 - 10.2 Recepción, Inspección y Pruebas (en sitio)
 - 10.3 Inspección y Pruebas durante la construcción
 - 10.4 Inspección y Pruebas Finales
 - 10.5 Registros de Inspección y Pruebas
- 11.0 CONTROL DE EQUIPO DE INSPECCION, MEDICION Y PRUEBAS
- 12.0 ESTADO DE INSPECCION Y PRUEBAS
 - 12.1 Estado de Inspección y Pruebas (Proveedores)
 - 12.2 Estado de Inspección y Pruebas Durante la Construcción
- 13.0 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME
 - 13.1 Revisión y Disposición de Producto no Conforme
- 14.0 ACCION CORRECTIVA Y PREVENTIVA
- 15.0 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACION Y ENTREGA
- 16.0 REGISTROS DE CALIDAD
- 17.0 AUDITORIAS INTERNAS DE CALIDAD
- 18.0 CAPACITACION
- 19.0 SERVICIOS
- 20.0 TECNICAS ESTADISTICAS



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

INTRODUCCION

Eficiencia Energética (Empresa Ficticia), tiene como uno de sus objetivos el mejoramiento y la expansión de los servicios que proporciona a sus Clientes, en combinación con su política de calidad manifiesta.

Este Manual de Calidad, contiene la información referente al sistema de administración de calidad de La Empresa, que se basa en los requisitos de las normas nacionales e internacionales pertinentes.

La Empresa está comprometida a trabajar con calidad a todos los niveles de la organización, y a establecer y mantener un sistema de calidad efectivo, en concordancia con las demandas de la norma NMX-CC-003: 1995, equivalente a la Norma ISO-9001: 1994.

La calidad se fomenta a todos los niveles de la Empresa. Cada uno es responsable por la calidad de su trabajo, independientemente del tipo de proyecto o actividad a que esté asignado. La conformidad del trabajo con las normas de calidad se determina en base a evidencias objetivas.

Este Manual de Calidad ha sido desarrollado para describir el sistema de administración de calidad de La Empresa.

El Director General de La Empresa tiene autoridad y responsabilidad suficiente para la implementación del sistema de administración de calidad descrito en este manual y para asegurar el continuo cumplimiento con los requisitos de la Norma NMX-CC-003:1995.



POLITICA DE CALIDAD

En Eficiencia Energética, estamos comprometidos con el mejoramiento continuo de la calidad de nuestros servicios, mediante el correspondiente conocimiento y cumplimiento de las expectativas y necesidades de nuestros clientes

Para todos y cada uno de los proyectos que emprendemos, se definen y comunican claramente los requisitos del Cliente y el trabajo se organiza, planea y ejecuta de acuerdo en todo momento con ellos.

Trabajando en equipo, nos esforzamos en ejecutar correctamente cada tarea desde la primera vez, cada vez, cumpliendo siempre con los requisitos de la norma ISO-9001.

1.0 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION

1.1 Política de Calidad.

Eficiencia Energética, desarrolla Diagnósticos Energéticos en Industrias y Comercios que involucran ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, así como propone e implementa alternativas viables de inversión para el óptimo empleo de sus recursos.

La política de La Empresa es proporcionar a sus clientes, servicios de ingeniería que cumplan con los requisitos del contrato y con los reglamentos vigentes, mediante el establecimiento de un sistema de administración de calidad acorde con los requisitos de la norma internacional ISO 9001.

La Empresa garantiza que su política es comprendida, implementada y mantenida en toda la organización, mediante: la capacitación de personal (ver sección 18); distribución controlada del sistema de calidad documentado (ver sección 2); auditorías internas (ver sección 17); y revisión de la Dirección (ver subsección 1.3).

1.2 Organización, Responsabilidad y Autoridad

1.2.1 Organización

Inicialmente la empresa consta de una sola persona que ejerce la autoridad y la responsabilidad de la dirección, ejecución y verificación del trabajo que afecta la calidad del servicio.

1.2.2 Responsabilidades y Autoridades

El detalle de responsabilidades y autoridades de la dirección, ejecución y verificación del trabajo que afecta la calidad del servicio, se definen dentro de los procedimientos de cada área de La Empresa.

a) Personal

Responsable de la calidad de su trabajo, independientemente del tipo de organización a que esté asignado o de la actividad que desarrolle.

b) Dirección de la Empresa

La Dirección de La Empresa es la responsable final de la calidad de los productos y servicios proporcionados a los clientes y de la implementación y mantenimiento del sistema de calidad.

1.2.3 Verificación de Recursos y Personal

La empresa proporciona recursos adecuados y suficientes, y asigna a cada actividad, personal capacitado. Las auditorías internas se llevan a cabo por personal independiente de aquellos que tienen responsabilidad directa en el trabajo desarrollado.



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

1.3 Revisión de la Dirección

La Dirección General de La Empresa, actuando como Comité de Dirección de Calidad, se encarga de que se efectúe una revisión completa del sistema de calidad de La Empresa, al menos una vez al año para verificar el desempeño que ha tenido el Sistema de Calidad, como una base para efectuarle revisiones y mejoras.

Al Comité de Dirección de Calidad, se le presenta un informe conteniendo lo siguiente:

- Resultados y avances del proceso de mejoramiento de calidad.
- Revisión de comentarios y quejas de clientes
- Revisiones de acciones correctivas
- Revisión de la Política de Calidad y sus objetivos
- Desempeño que ha tenido el Sistema de Calidad

2.0 SISTEMA DE CALIDAD.

2.1 Generalidades.

Para garantizar que la política de calidad esté implementada y mantenida, La Empresa dispone de un sistema de calidad documentado que está diseñado para cumplir con los requisitos de las secciones pertinentes de la norma ISO 9001:1994.

2.2 Procedimientos del Sistema de Calidad.

El sistema de calidad documentado consta de lo siguiente:

Manual de Calidad

Este documento incluye la política y estrategia de La Empresa concerniente a cada elemento del sistema de calidad y se utiliza como una guía para la implementación del sistema de calidad.

Procedimientos Generales de La Empresa

Estos documentos incluyen las responsabilidades del personal relevante y los métodos generales para implementar las políticas de La Empresa.

Procedimientos por Áreas

Estos documentos incluyen las responsabilidades y los métodos generales para implementar las políticas de La Empresa dentro de un área específica.

Especificaciones

Aquellos documentos que establecen los criterios de diseño, requisitos de materiales, requisitos de funcionamiento etc. Las especificaciones abarcan (según apliquen) los requisitos de reglamentos locales, nacionales e internacionales así como códigos industriales aceptados por la práctica.

Normas.

Documentos de la empresa que describen la estandarización de conceptos tales como símbolos, dimensiones de construcción y detalle de componentes.

2.3 Planeación de la calidad

La Empresa garantiza que el sistema de calidad documentado, está implementado mediante la emisión y control formal de los documentos del sistema de calidad (ver sección 5) y mediante la ejecución de auditorías internas (ver sección 17) así como mediante revisiones de la dirección (ver subsección 1.3)

3.0 REVISION DEL CONTRATO

3.1 Generalidades

La Empresa lleva a cabo revisiones técnicas y comerciales detalladas de las bases de contratación antes de la firma de contratos, por lo cual, la revisión de contratos tiene como finalidad, la disgregación de los requisitos técnicos y contractuales.

La Empresa mantiene procedimientos para la coordinación y el control de documentos de concurso y propuestas así como para la revisión de licitaciones y contratos.

3.2 Revisión

Las solicitudes de clientes y los documentos de concurso se reciben en La Dirección de Ingeniería y se efectúa una revisión inicial. La decisión de participar en un concurso o presentar una propuesta está basada en la capacidad para cumplir con los requisitos del cliente y la experiencia de la empresa en lo siguiente:

Tecnología
Localización
Disponibilidad de recursos etc.

Cada propuesta se revisa formalmente, para garantizar que el proyecto está acorde con la capacidad de la empresa y de que todos los requisitos han sido definidos y documentados.

Las negociaciones técnicas y contractuales que sean necesarias se llevan a cabo con el cliente antes de cerrar el trato; los acuerdos a que se llegue, se reflejan en el contrato.

3.3 Registros

La Dirección General de La Empresa es la responsable de revisar, mantener y cumplir el contrato hasta la terminación del proyecto, de acuerdo con el requerimiento específico

4.0 CONTROL DE DISEÑO

4.1 Generalidades

La Empresa cuenta con procedimientos para controlar y verificar las actividades de diseño. Dichos procedimientos son de dos tipos: Procedimientos para toda la empresa, y procedimientos específicos para cada área de ingeniería.

4.2 Planeación del Diseño y Desarrollo

Al inicio de cada proyecto, se elabora un plan en el cual se identifican en secuencia lógica, las actividades necesarias para cumplir con el programa general del proyecto. Estas actividades se clasifican para cada área de ingeniería indicando las responsabilidades de cada actividad. Este plan abarca todas las actividades relevantes de diseño, procuración y supervisión (dependiendo del tipo de contrato con el Cliente) y en el se marcan también las fechas para efectuar las revisiones periódicas al proyecto.

Las revisiones al proyecto se llevan a cabo a intervalos regulares, para determinar el avance del trabajo. Como resultado de estas revisiones, se actualiza el plan general del proyecto, para mostrar la situación del mismo y el avance logrado a la fecha. Se elaboran registros de las acciones resultantes de estas revisiones.

La empresa dispone de procedimientos para controlar los costos de las horas-hombre consumidas en los proyectos, mediante revisiones mensuales de los costos a la fecha, y de predicciones de las horas-hombre requeridas para terminar el proyecto.

4.3 Interrelaciones Organizacionales y Técnicas

Las interrelaciones con el cliente y con organizaciones externas, así como las relaciones con subcontratistas, instituciones reguladoras, inspectores externos y proveedores son llevados a cabo por el personal identificado en las instrucciones de trabajo del proyecto.

Las interrelaciones con proveedores las realizan ingenieros especialistas mediante la preparación de especificaciones detalladas y monitoreo de los datos del diseño para garantizar que sean compatibles con los requisitos.

4.4 Datos del Diseño

La disponibilidad de datos de diseño y su estado de desarrollo al inicio de un proyecto, varía considerablemente. Durante el desarrollo del proyecto, se recaba información adicional de diseño de los proveedores de equipo.

4.5 Resultados del Diseño

La Empresa tiene procedimientos para garantizar que los diseños producidos, en términos de planos, programas, especificaciones, hojas de datos, memorias de cálculo, manuales, etc., satisfacen los requisitos del contrato, mediante lo siguiente:

- Revisiones de diseño para asegurar que sea congruente con los requisitos especificados y los códigos.
- Inclusión de criterios de aceptación o referencia a criterios de aceptación, en los documentos pertinentes del proyecto.
- Liga con Autoridades Pertinentes para confirmar que todos los requisitos de leyes y reglamentos para los que La Empresa tiene responsabilidad, se han cumplido.
- Revisión de la seguridad de la instalación diseñada, identificando los riesgos e incorporando medidas adecuadas para salvaguardar al personal de operación y el medio ambiente



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

4.6 Revisión del Diseño

Los procedimientos que sigue La Empresa garantizan que el diseño se revisa en etapas predeterminadas durante el desarrollo del proyecto. Estas revisiones incluyen lo siguiente:

- Revisión de documentos de diseño de acuerdo a los procedimientos de cada área de ingeniería.
- La revisión de las actividades de diseño son llevadas a cabo por representantes de todas las funciones involucradas en relación a la etapa del diseño de que se trate, así como por otros especialistas según se requiera.
- Revisiones del diseño efectuadas por la Dirección general.
- Auditorías internas de calidad, programadas con regularidad y ejecutadas tanto a los proyectos como a La Empresa.

4.7 Verificación del Diseño

La empresa tiene procedimientos que garantizan que los documentos del proyecto se verifican en etapas apropiadas del diseño, para asegurar que los resultados del mismo cumplan con los requisitos de entrada. La verificación del diseño incluye actividades tales como:

- Verificación de cálculos por métodos alternativos.
- Verificación interdisciplinaria de planos y documentos (chequeo cruzado)
- Documentación de las actividades de verificación del diseño

4.8 Validación del Diseño

La Empresa valida los diseños que se desarrollan para garantizar que los documentos que los componen y que las instalaciones que se construyen con ellos, cumplen con los requisitos de los usuarios.

4.9 Cambios del Diseño

Los Procedimientos de La Empresa, aseguran que las modificaciones y cambios al diseño, se identifican, controlan, coordinan y aprueban formalmente. Los procedimientos también aseguran que se toman en cuenta y se documentan las implicaciones de los cambios al diseño en cuanto a recursos requeridos, costos y tiempo del proyecto.

5.0 CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS

5.1 Generalidades

La Empresa dispone de procedimientos para controlar cualquier documento, en cualquier localización, de acuerdo con los requerimientos del sistema de administración de calidad de La Empresa.

Los documentos se inician, preparan, aprueban y emiten de acuerdo con los procedimientos pertinentes.



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Los documentos se distribuyen en cada proyecto de acuerdo con la distribución de documentos contenida en las instrucciones de trabajo del proyecto.

Cada grupo de ingeniería registra el estado de los planos y documentos del proyecto, en el programa de planos.

5.2 Aprobación y Emisión de Documentos y Datos

Los procedimientos de la empresa aseguran que:

- Los documentos son aprobados por el personal autorizado antes de emitirlos.
- Los documentos y datos recibidos de otros grupos, proveedores o subcontratistas se revisan para asegurar su aprobación antes de usarlos.
- Los documentos y datos se identifican, indexan y archivan apropiadamente.
- Los documentos y datos apropiados y pertinentes se encuentran disponibles en los sitios y departamentos en donde son necesarios.

5.3 Cambios en Documentos y Datos

Los procedimientos de La Empresa garantizan que:

- Los documentos y datos que han sido revisados y reemitidos, han sido aprobados por los departamentos pertinentes antes de ser usados.
- La Empresa mantiene un sistema de indexación de documentos para cumplir con los requisitos del proyecto. Este sistema identifica el estado de cada documento.
- La descripción de los cambios que sufre un documento se encuentra identificada en el propio documento o en sus anexos.
- Los documentos y datos obsoletos son deshechados.
- Los documentos se reeditan totalmente después de que han sufrido un número práctico de modificaciones.

5.4 Biblioteca

La Empresa cuenta con una biblioteca donde se almacena y clasifica la información relevante a las actividades y áreas de interés de La Empresa así como especificaciones y normas nacionales e internacionales.

6.0 ADQUISICIONES (PROCURACION)

6.1 Generalidades

La Empresa dispone de un sistema de procedimientos documentados para asegurar que los materiales y servicios que adquiere, cumplen con los requisitos. Estos procedimientos aseguran que los requisitos estén claramente definidos e incluidos en los planos y especificaciones (ver



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

sección 4.4), requisiciones de material, órdenes de compra y documentos de proveedores

Los procedimientos también garantizan el establecimiento y mantenimiento de registros de calidad de los proveedores y subcontratistas. Estos registros incluyen la lista de proveedores y subcontratistas aprobados por la empresa.

6.2 Evaluación de proveedores

La Empresa selecciona a sus proveedores basándose en su capacidad para cumplir con los requisitos de economía, de calidad, de programa y de especificaciones técnicas.

Los proveedores se seleccionan de la lista de proveedores de La Empresa así como de otros proveedores aprobados específicamente para un proyecto en particular, por lo general, a solicitud de ciertos clientes que tienen sus propias preferencias. En estos casos, se considera que los clientes han seleccionado a dichos proveedores en base a su capacidad demostrada previamente. Lo anterior está sujeto a confirmación, y así se especifica en los documentos de contrato y en las Instrucciones de Trabajo.

6.2.1 Aseguramiento de Calidad de los Proveedores

Los procedimientos de La Empresa aseguran que los controles del sistema de calidad aplicados a los proveedores son efectivos mediante lo siguiente:

- Eligiendo proveedores que pertenecen a la lista aprobada por La Empresa.
- Preparando requisiciones de compra legibles, precisas y fáciles de entender que definen claramente los requisitos y que son revisadas y aprobadas antes de ser emitidas (ver sección 6.3, Datos para Compras).
- Efectuando seguimientos al trabajo desarrollado por proveedores (ver sección 10.1, Inspección y Pruebas)
- Monitoreando el sistema de aseguramiento de calidad de los proveedores y manteniendo registros relacionados con lo anterior.
- Visitas de avance y expeditación a los proveedores para garantizar que se cumplan los programas.
- Llevando a cabo inspecciones de recepción en las obras (ver sección 10.2).
- Retroalimentando la lista de proveedores autorizados de La Empresa.

6.3 Datos para Compras

Los procedimientos de La Empresa aseguran que los documentos de procuración, tales como requisiciones, ordenes de compra y anexos (especificaciones, planos y hojas de datos) describen claramente el material, equipo o servicio requerido y que se revisan y aprueban antes de ser emitidos.

Los documentos de procuración incluyen:



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- El detalle de las especificaciones y normas aplicables (incluyendo normas del sistema de calidad).
- Lista de todos los planos de diseño y hojas de datos que deberán ser proporcionados a La Empresa, de acuerdo con el programa.
- Inspección y pruebas suficientes para garantizar que existe evidencia objetiva de conformidad con los requisitos.
- Derecho de entrada a clientes y a personal de la Empresa (ver sección 6.5).

6.4 Verificación de los Productos Comprados

6.4.1 Productos Comprados

La Empresa se reserva el derecho en las especificaciones técnicas y condiciones de procuración del contrato, de que su representante y/o el Cliente, verifiquen en las instalaciones del subcontratista o en las instalaciones de recibo del producto, que los productos comprados cumplen con los requisitos especificados.

7.0 CONTROL DE PRODUCTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

A menos que existan instrucciones específicas, el equipo o materiales suministrados en forma gratuita por el Cliente, a los Proveedores, se considera correcto. Los Proveedores o los representantes de la Empresa llevarán a cabo revisiones con el sólo propósito de identificación de dichos equipos o materiales. En caso que se determine que los equipos o materiales están dañados o carecen de identificación, el Cliente decidirá la forma en que se *dispondrá de ellos*.

8.0 IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO.

- 8.1 La Empresa tiene procedimientos para identificar los materiales durante la fase de diseño, mediante la asignación de números de equipo, números de etiqueta y números de línea.
- 8.2 Las Especificaciones Técnicas de la Empresa y las condiciones de procuración y compra, requieren que los equipos y materiales proporcionados por proveedores estén claramente marcados e identificados. También especifican la forma de identificar la fuente de los equipos y materiales, su tipo de utilización y cualquier requisito especial de rastreabilidad.

9.0 CONTROL DEL PROCESO

9.1 Supervisión

La Empresa mantiene procedimientos para llevar a cabo la supervisión de obras, con el propósito de cumplir con los requisitos del Cliente y de los códigos y reglamentos de construcción.

La supervisión de obras se lleva a cabo para garantizar que:

- Se cumplan con las especificaciones y métodos definidos en el proyecto.
- Que la instalación y montaje de los equipos sea adecuada y correcta.

MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

9.2 Control de Procesos Especiales de Proveedores

La Empresa especifica a los Proveedores, los requisitos, procedimientos y calificaciones de personal; apropiados para los procesos especiales utilizados en la manufactura, inspección y pruebas que deben cumplirse para que la Empresa pueda aprobarlos.

Los procesos especiales que pueden estar involucrados durante la manufactura de un producto específico incluyen, pero no está limitado a:

- Soldaduras
- Pruebas no destructivas
- Aislamientos
- Protección contra fuego
- Doblado de tubos

Se conservan los registros apropiados para los procesos, equipos y personal especiales.

10.0 INSPECCION Y PRUEBAS

10.1 Inspección y Pruebas (Proveedores)

Los procedimientos de la Empresa aseguran que los equipos que se envíen al sitio, y que forman parte del trabajo permanente, se inspeccionen y se prueben en el taller del Proveedor, de acuerdo con los requisitos específicos de la Empresa, antes de su envío.

Por lo general, las inspecciones son llevadas a cabo por personal de la Empresa.

Se mantienen registros de las pruebas e inspecciones efectuadas presenciadas por el grupo de inspección, así como de las pruebas e inspecciones efectuadas por los Proveedores.

10.2 Recepción, Inspección y Pruebas (en sitio)

Al entregar un equipo en el sitio, se lleva a cabo una inspección visual y una revisión de la documentación que lo acompaña, para verificar que el equipo proporcionado está de acuerdo con los requisitos de la orden de compra ó de la requisición y que no ha sufrido daños durante su transporte al sitio.

Cuando se recibe equipo que se requiere en forma urgente, se identifica y documenta apropiadamente, de acuerdo con el Procedimiento de Procuración y el Procedimiento de Supervisión de Obras que proporcionan lineamientos que permiten su reemplazo inmediato en caso que existan no-conformidades con las especificaciones.

El manejo de materiales que no cumplen con las especificaciones y que son detectados en la etapa de recepción, se realiza de acuerdo con la sección 13 de este documento.

10.3 Inspección y Pruebas Durante la Obra

Para las actividades de Supervisión de Obras, la Empresa tiene procedimientos documentados para la realización de inspecciones y pruebas a los materiales, con objeto de garantizar que éstos, cumplan con las especificaciones.



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

Los materiales se aprueban siempre y cuando cumplan satisfactoriamente con las pruebas e inspecciones requeridas o cuando se reciben y verifican los reportes de certificación prescritos.

Los materiales en los que se identifican no-conformidades durante la fase de construcción, se manejan de acuerdo con la sección 13 de este documento.

10.4 Inspección y Pruebas finales (en sitio)

Durante la fase final, los materiales que forman parte de los trabajos permanentes, están sujetos a una inspección y prueba final, para proporcionar evidencia de cumplimiento con las especificaciones.

10.5 Registros de Inspección y Pruebas

Los registros y pruebas de inspección de equipos y materiales proporcionados por Proveedores, de acuerdo con la orden de compra, así como los reportes de inspección efectuados por el grupo de inspección, se conservan y archivan apropiadamente.

Los registros de inspección y pruebas, efectuados durante las actividades de supervisión de obras, se preparan, mantienen y archivan de acuerdo con el procedimiento de control y aseguramiento de calidad de supervisión de obras. Lo anterior incluye los registros de calibración de todo el equipo utilizado para la inspección, medición y pruebas de equipos y materiales. (ver registros de calidad, en la sección 16).

11.0 CONTROL DE EQUIPO DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y PRUEBAS.

La Empresa garantiza mediante especificaciones técnicas que el control, calibración y mantenimiento de los equipos de inspección, y de pruebas cumplen con los párrafos pertinentes de la norma ISO 9001. Estos procedimientos se instrumentan a lo largo del proyecto, aunque el dueño del equipo sea por ejemplo: la propia empresa, el Cliente, un Subcontratista o un Proveedor.

La Empresa cuenta con procedimientos para la verificación de equipos, en los que se indica el método o proceso para la verificación o calibración de los equipos así como los ajustes, que deben efectuarse en intervalos prescritos (o antes de su utilización). Se indican también los criterios de aceptación y las bases que se utilizan para la verificación o calibración.

Los equipos tienen una identificación única y un registro de identificación que muestra el estado de calibración.

12.0 ESTADO DE INSPECCION Y PRUEBAS

12.1 Estado de Inspección y Pruebas (Proveedores)

El grupo de inspección de la Empresa, monitorea la inspección y el estado de los equipos procurados y los materiales, en el taller del Proveedor, de acuerdo con el plan aprobado de calidad del Proveedor.

12.2 Estado de Inspección y Pruebas Durante la Obra

La Empresa mantiene procedimientos que identifican el estado de inspección y prueba de los materiales y equipos usados durante la obra, para garantizar que sólo se utilicen los materiales que cumplan con los requisitos de inspección y prueba.

13.0 CONTROL DE PRODUCTO NO CONFORME

La Empresa mantiene procedimientos que garantizan que las actividades de diseño y supervisión de obra, así como los equipos y materiales (incluyendo los proporcionados por el Cliente) que no cumplan con los requisitos específicos, se identifiquen, documenten y prevengan de ser utilizados y de que su disposición sea hecha por personal autorizado.

13.1 Revisión y Disposición de Producto no Conforme

La responsabilidad para la revisión y la autoridad para la disposición de los diseños, materiales y equipos no conformes, está definida en los procedimientos relacionados. Cuando el Contrato lo especifique, la disposición de productos no-conformes se acordará con el Cliente y se documentará apropiadamente.

La disposición de productos no-conformes puede incluir:

- a) La decisión de corregir el trabajo no conforme, para que cumpla el requisito específico.
- b) La aceptación del trabajo con ó sin corregirlo, haciendo una concesión a los requerimientos específicos. En este caso, se preparará un reporte detallado de la concesión y se guardará un registro de la no conformidad, para denotar la condición actual de acuerdo con las normas y procedimientos pertinentes.
- c) Se considerará una aplicación alternativa de la no-conformidad.
- d) Rechazo total de la no-conformidad y reemplazo.

Los elementos corregidos o reparados se reinspeccionarán de acuerdo con los requisitos específicos

14.0 ACCIÓN CORRECTIVA Y PREVENTIVA

La Empresa tiene procedimientos para prevenir la recurrencia de no conformidades durante todas las fases de sus actividades. Los pasos incluyen la investigación y modificación a los procedimientos pertinentes para evitar recurrencias.

La Empresa garantiza que tiene disponibles los equipos y recursos necesarios para:

- Investigar la causa de las no-conformidades y decidir la acción correctiva necesaria para prevenir la recurrencia.
- Analizar los registros de auditoría, inspecciones a Proveedores, comentarios y retroalimentación del Cliente para identificar y eliminar las no conformidades potenciales.
- Iniciar acciones preventivas
- instrumentar controles para garantizar que las acciones correctivas se apliquen y que sean efectivas.

15.0 MANEJO, ALMACENAMIENTO, EMPAQUE, CONSERVACION Y ENTREGA

La Empresa tiene procedimientos que establecen las responsabilidades de EFICIENCIA ENERGÉTICA, en cuanto a manejo, almacenamiento, conservación, empaque y entrega de equipos y materiales en el sitio de la obra.



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

La Empresa establece métodos apropiados para el manejo de materiales y equipos, y se asegura que se utilicen áreas o locales de almacenamiento, apropiados para prevenir que los productos se dañen o deterioren y estipula los procedimientos para autorizar la recepción y el despacho desde tales áreas.

16.0 REGISTROS DE CALIDAD

La Empresa mantiene procedimientos para identificación, recolección, indexación, archivo, mantenimiento y disposición de registros de calidad.

Los registros de calidad se conservan para demostrar que se logra la calidad requerida y que el sistema de calidad opera de manera efectiva.

Los registros de calidad son legibles e identificables con el proyecto a que pertenecen.

17.0 AUDITORIAS INTERNAS DE CALIDAD

Las actividades de la Empresa, se auditan en forma regular y planeada, para determinar que se siguen los procedimientos y que el sistema de calidad es efectivo. Las auditorías internas las efectúa personal independiente a aquel que tiene responsabilidad directa con el trabajo ejecutado.

Las auditorías se documentan y se registran, identificando claramente las observaciones y deficiencias encontradas.

El resultado de las auditorías se presenta a la Dirección General que adoptará oportunamente, acciones correctivas para las deficiencias encontradas.

18.0 CAPACITACION

La Política de la Empresa en cuanto a capacitación, es garantizar que se disponga del número adecuado de personal con un balance correcto de habilidad, experiencia y calificación, disponible para cumplir con las encomiendas del trabajo.

El nivel de calificación y experiencia requerido para cualquier trabajo, lo determina el Jefe del Departamento pertinente. La experiencia y capacitación necesaria del personal para ascender a niveles más altos de responsabilidad, las decide La Dirección General.

La Empresa mantiene revisiones regulares del desarrollo y comportamiento del personal, para garantizar que cumplen con los requisitos de calidad y para identificar la necesidad de instrumentar programas de capacitación a nivel individual o a nivel Empresa, para eliminar deficiencias.

El Gerente de Recursos Humanos garantiza que la política de capacitación se cumple mediante la impartición de cursos formales, seminarios, programas y entrenamiento durante la ejecución del trabajo normal.

La forma en que la Empresa lleva a cabo lo anterior es la siguiente:

- Proporcionar a todos los ingenieros titulados o pasantes que ingresan a la Empresa, un programa de desarrollo y capacitación que cumple con los requisitos de su *afiliación profesional*.
- Proporcionar a los ingenieros y diseñadores, una oportunidad para incrementar sus conocimientos, para cumplir con los requisitos de su puesto y proporcionar entrenamiento adecuado durante el trabajo y fuera de el, para que puedan cumplir los requisitos de la Empresa.



MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- Proporcionar información a todo el personal para garantizar que están conscientes de la Política de Calidad de la Empresa y los procedimientos y especificaciones aplicables a su trabajo.
- Proporcionar al personal de supervisión de obra, un entrenamiento de inducción, previo al inicio de los trabajos, que incluya procedimientos de seguridad, procedimientos de supervisión y manejo del sistema de calidad.

19.0 SERVICIOS

Cuando la Empresa ofrece servicios al Cliente, posteriores a la entrega del trabajo, el procedimiento a seguir, se establece durante la preparación de la propuesta y se define claramente en el alcance del contrato (ver Sección 3, Revisión del Contrato)

20.0 TECNICAS ESTADISTICAS

Las actividades normales de la Empresa, no incluyen el uso de técnicas estadísticas.



PG000 PROCEDIMIENTOS GENERALES

PG001 FORMATO Y MANEJO DE PROCEDIMIENTOS GENERALES Y POR AREA

1. POLITICA

Es la política Interna de la Empresa, establecer un compendio completo de documentación autorizada para su aplicación en todas las áreas relevantes. Esta documentación está estandarizada en cuanto a su preparación y presentación.

2. OBJETIVO

Este Procedimiento define la forma en que se elaboran, establecen y mantienen los Procedimientos Generales y por áreas de la empresa dentro de la estructura establecida para la documentación de la empresa. Además, proporciona lineamientos sobre el estilo, formato y presentación de los Procedimientos Generales.

3. DEFINICION

Un Procedimiento General de la Empresa o PG, es un documento que refleja la política y generalmente es aplicable a varios departamentos. Define como y en que términos se debe organizar y ejecutar una función específica un PG generalmente incluye detalles técnicos o métodos.

Un Procedimiento por Área de la Empresa o PA, es un documento que refleja la política y generalmente es aplicable a un departamento. Define como y en que términos se debe organizar y ejecutar una función específica un PA generalmente incluye detalles técnicos o métodos

4. PROCEDIMIENTO

4.1. INICIO

Las propuestas para un nuevo procedimiento de la empresa o una revisión de un procedimiento existente, tiene que ser turnada a la dirección general de la empresa quien revisa que la propuesta sea congruente con la situación existente y con los planes a futuro. Normalmente, un procedimiento nuevo está asociado con el desarrollo de un nuevo sistema.

4.2. FORMATOS

El formato de un Procedimiento General de la empresa es el siguiente:

1. Política

Una pequeña descripción de la Política de la Empresa en la cual está basado el procedimiento.

PG000 PROCEDIMIENTOS GENERALES
PG001 FORMATO Y MANEJO DE PROCEDIMIENTOS GENERALES Y POR AREA

2. Objetivo

Definición del propósito del procedimiento, con suficiente detalle para que pueda ser apreciado a todos los niveles de la empresa, y que pueda ser comprendido por personas ajenas a la Empresa y a sus sistemas.

3. Definición(es)

Términos clave relacionados directamente con el objetivo y contenido del procedimiento, los cuales sin una definición pudieran ser mal entendidos o confundidos dentro del desarrollo del trabajo.

4. Procedimiento

Texto que define el procedimiento a seguir.

5. Anexos

Lo que se requiera como apoyo al procedimiento básico ejem: diagramas, croquis, tablas ó texto suplementario.

El formato de un Procedimiento por área de la empresa es el siguiente:

1. Objetivos

2. Responsabilidades

3. Anexos.

4.3. NUMERACIÓN

El sistema de numeración se que seguirán los procedimientos será el siguiente:

PG000 PROCEDIMIENTOS GENERALES
PG001 FORMATO Y MANEJO DE PROCEDIMIENTOS GENERALES Y POR AREA
PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PREELIMINARES
PG102 PROPUESTA TÉCNICA
PG103 PROPUESTA ECONÓMICA
PG104 REVISION DE SEGURIDAD
PG200 OBTENCION DE LA INFORMACIÓN
PG201 SUPERVISION INSPECCION Y MEDICION
PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN
PG301 DETECCION DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD
PG302 ANALISIS DE LA VIABILIDAD
PG303 ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS
PG304 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS
PG400 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACION
PG 401 SEGUIMIENTO Y EVALUACION



PG000 PROCEDIMIENTOS GENERALES

PG001 FORMATO Y MANEJO DE PROCEDIMIENTOS GENERALES Y POR AREA

PG500 ELABORACION DE REPORTES EJECUTIVOS

PG501 REPORTES EJECUTIVOS

PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS

PA001 PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACION DE EQUIPO

PA002 REPORTES DE CONTROL

PA003 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DEL AREA MECANICA

PA004 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DEL AIRE ACONDICIONADO

PA005 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DE INGENIERIA ELECTRICA.

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PREELIMINARES

1. POLITICA

Es la política Interna de la Empresa, establecer un compendio completo de la planeación y control del diagnóstico energético para su aplicación en todas las áreas relevantes.

2. OBJETIVO

Este Procedimiento define la forma en que se elabora, establecen y mantiene la planeación y el control del diagnóstico energético dentro de la empresa. Además, proporciona lineamientos sobre el estilo, forma y presentación de las actividades necesarias para presentar las propuestas técnicas y económicas establecidas en los procedimientos PG102 y PG103 respectivamente

3. DEFINICION

Las actividades preliminares incluyen la visita al lugar a diagnosticar, la solicitud de datos básicos necesarios y el recorrido por las instalaciones.

4. PROCEDIMIENTO

4.1. INICIO

Al iniciar sus servicios, la Dirección General deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

- Visitar el sitio de la obra para conocer las características relevantes del mismo y la infraestructura existente.
- Entregar a la Residencia un organigrama con los nombres de los responsables de cada área en la obra y solicitarles lo mismo de su parte.
- Establecer conjuntamente un directorio de la obra, con los datos de los funcionarios y representantes respectivos, de manera que se puedan localizar fácilmente, así como los de las autoridades y organismos que tengan relación con la obra.
- Establecer una buena relación con el personal técnico y administrativo de la empresa, que sirva de enlace entre quien realice el diagnóstico energético y la empresa diagnosticada.
- Someter a la aprobación del posible Cliente los formatos de la papelería que utilizará en el control y verificación de la obra.
- Estructura administrativa de la empresa, criterios para la toma de decisiones (por ejemplo periodo de amortización máximo, tasa interna de retorno mínima, siendo éstos de suma importancia para presentar a la administración un plan realista).
- Revisar los requisitos de vigilancia, seguridad e higiene de la obra, de sus colindantes y de la vía pública o límites del derecho de vía

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PRELIMINARES

- Identificar los equipos de medición que se utilizarán, para obtener datos durante el DEN2 y asegurarse de su estado, a fin de tomar las providencias necesarias, para que el equipo esté en condiciones adecuadas al momento de que se requiera su utilización.

4.2. DATOS BASICOS NECESARIOS

- Plano arquitectónico de las instalaciones, donde se ubiquen las áreas y equipos que consumen energía.
- Horarios típicos de consumo de energía de la empresa.
- Identificación de los equipos y sistemas que consumen energía. Verificar los datos de placa de equipos y de diseño; hojas de especificaciones; manuales de operación entre otros.
- Consumos típicos de energía (día, semana, mes, año); costos de los combustibles utilizados y energía eléctrica.
- Características físicas de las instalaciones, su estado general, el estado y la edad de los equipos importantes.
- Analizar diagramas o esquemas de los equipos de vapor, electricidad, agua helada, aire comprimido.
- Estudiar informes sobre pruebas o análisis de la operación del equipo.
- Recopilar información de los operadores sobre los detalles y los problemas de la operación del equipo.
- Facturas mensuales, correspondientes a los doce últimos meses de consumo de la energía eléctrica y combustibles utilizados en la empresa.
- Planes para el futuro, respecto a los crecimientos programados o cambios en los equipos y sistemas consumidores de energía
- Para las plantas industriales, es necesario conocer el volumen de producción acumulado en un periodo de tiempo (día, semana, mes y año), el diagrama de flujo en forma de bloques donde se observan los principales pasos en el proceso productivo.

Si la empresa no cuenta con dichos datos, la recopilación de esta información ocupará mayor tiempo y esfuerzo para obtenerla lo más completa posible

4.3. RECORRIDO POR LAS INSTALACIONES.

El objetivo de la inspección visual es conseguir y verificar la recopilación de la información relativa a los siguientes aspectos:

- Flujos de consumo de energía
- Sistemas de mayor consumo de energía
- Instrumentación instalada
- Procedimientos utilizados para elaborar informes de consumo de energéticos



PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PRELIMINARES

- Oportunidades evidentes de ahorro de energía.

Se recomienda la participación durante la inspección visual de alguna persona que esté familiarizada con la operación de los equipos y sistemas, así como de los procedimientos y hábitos de la empresa. Es conveniente apoyarse en un plano arquitectónico de las instalaciones que identifique a los equipos y sistemas, con la finalidad de utilizarlo como apoyo y guía durante el recorrido.

4.4. RELACION DE TRABAJO CON EL POSIBLE CLIENTE.

- Cuidar los intereses del Cliente, desempeñando sus funciones de acuerdo a la más estricta ética profesional.
- Conocer los canales de comunicación el Cliente y las atribuciones de sus niveles jerárquicos que intervienen en la ejecución de la obra.
- Tener un conocimiento completo del diseño y especificaciones de la obra y de los objetivos que persigue.
- Apegarse a las disposiciones, a los requisitos legales aplicables en cada caso indicados en las referencias que regulan la contratación y ejecución de la obra, así como la de sus propios servicios.
- Aceptar las consecuencias de las decisiones que tome en el cumplimiento de sus funciones.
- Proponer al Cliente aquellas acciones que en alguna forma redunden en beneficio de la obra, ya sea en calidad, costo, tiempo o seguridad.
- Mantener informado al Cliente con veracidad y oportunidad.
- Alertar al Cliente sobre la incidencia de factores negativos en la ejecución de la obra, en sus aspectos de calidad, costo y tiempo, elaborando pronósticos que permitan tomar las medidas preventivas.
- Entregar puntualmente, con la periodicidad establecida, las estimaciones, informes y reportes pactados contractualmente.

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PRELIMINARES

REVISION _____ SEGUIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO.
FECHA ____/____/____ REALIZO: _____

Visita el sitio de la obra SI/NO

Datos de la empresa

Nombre de la empresa: _____

Giro Principal: _____

Ubicación

Calle y Número: _____

Colonia: _____ Municipio: _____ Estado _____

C.P. _____ Teléfono y Fax _____

Clave del proyecto: _____

Entregar a la Residencia organigrama con los nombres de los responsables SI/NO

Entregado por parte de la Residencia organigrama con los nombres de los responsables SI/NO

Establecer directorio de la obra SI/NO.

El posible Cliente aprobó los formatos de la papelería que se utilizará en el control y verificación del diagnóstico. SI/NO

Criterios para la toma de decisiones SI/NO

Periodo de amortización máximo: _____

Tasa interna de retorno mínima: _____

Revisados los requisitos de vigilancia, seguridad e higiene de la obra, de sus colindantes y de la vía pública o límites del derecho de vía SI/NO

Equipos de medición que se utilizará:

Analizador de gases de combustión SI/NO

Termómetro de contacto (Termopar tipo J o tipo K) SI/NO

Sonda de aire, de líquido, de superficie. SI/NO

Medidor de flujo de aire o gases SI/NO

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PREELIMINARES

Manómetro (medidor de presión diferencial) SI/NO
Psicrómetro (de aspiración o electrónico) SI/NO
Amperímetro de gancho SI/NO
Analizador de redes eléctricas SI/NO
Luxómetro SI/NO
Estetoscopio mecánico o ultrasónico. SI/NO
Pirómetro óptico o infrarrojo. SI/NO
Tacómetro SI/NO
Flexómetro SI/NO
Cronómetro SI/NO
Herramientas SI/NO
Equipo de protección personal. SI/NO

Plano arquitectónico de las instalaciones SI/NO

Horarios típicos de consumo de energía de la empresa.

Régimen de operación: Continuo/Temporal

Horas al día: _____ Horas a la semana: _____ Horas al mes: _____ Horas al año: _____

Identificación de los equipos y sistemas que consumen energía SI/NO

Verificar los datos de placa de equipos y de diseño; hojas de especificaciones; manuales de operación entre otros. SI/NO

Consumos típicos de energía (día, semana, mes, año); costos de los combustibles utilizados y energía eléctrica. SI/NO

Características físicas de las instalaciones, estado general: BUENO/REGULAR/MALO

Estado de los equipos importantes: BUENO/REGULAR/MALO

Edad de los equipos importantes : _____ años.

Analizar diagramas o esquemas de los equipos de vapor: BUENO/REGULAR/MALO

Analizar diagramas o esquemas de los equipos de electricidad: BUENO/REGULAR/MALO

Analizar diagramas o esquemas de los equipos de agua helada: BUENO/REGULAR/MALO

Analizar diagramas o esquemas de los equipos de aire comprimido: BUENO/REGULAR/MALO

Estudiar informes sobre pruebas o análisis de la operación del equipo: SI/NO

Recopilar información de los operadores sobre los detalles y los problemas de la operación del equipo. SI/NO

Facturas mensuales, correspondientes a los doce últimos meses de consumo de la energía eléctrica y combustibles utilizados en la empresa. SI/NO



PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Capacidad de producción de diseño: _____

Porcentaje de carga: _____

Flujos de consumo de energía

Sistemas de mayor consumo de energía

Instrumentación instalada

Oportunidades evidentes de ahorro de energía.



PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG101 ACTIVIDADES PREELIMINARES

Persona familiarizada con la operación de los equipos y sistemas, así como de los procedimientos y hábitos de la empresa: _____

Periodicidad establecida para entregar las estimaciones, informes y reportes pactados contractualmente

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG102 PROPUESTA TECNICA

1. POLITICA

Es la política Interna de la Empresa, establecer un documento completo que informe al interesado sobre la totalidad de los aspectos técnicos generales que se involucran en el desarrollo del Diagnóstico Energético

2. OBJETIVO

Este Procedimiento define la forma en que se debe elaborar la propuesta técnica y los puntos que contiene.

3. DEFINICION

La propuesta técnica documenta el informe que se presenta al posible cliente sobre la totalidad de los aspectos técnicos relacionados con el Diagnóstico Energético a realizar. Consta fundamentalmente de 8 puntos que dan un orden lógico a la consecución de la obra.

4. PROCEDIMIENTO

Una vez concluida la visita preliminar a las instalaciones del lugar a diagnosticar se reportará por escrito al cliente de los alcances, objetivos, plan de trabajo a desarrollar y los especialistas asignados, así como el tiempo de ejecución y fecha de entrega del proyecto.

Los puntos que deberá cubrir la propuesta técnica son los siguientes:

1. Enfoque.

Se establece de modo general las pretensiones, objetivos y alcances de "Eficiencia Energética (Empresa Ficticia)" así como el tipo de diagnóstico a realizar y a que instalaciones se realiza.

2. Plan de trabajo

Se establece con exactitud la totalidad de las actividades a realizar, así como las etapas de trabajo necesarias para cumplir los objetivos establecidos en el punto 1 de la propuesta. Se establece un programa de las actividades así como las horas hombres involucradas y un cronograma de trabajo.

3. Asignación de recursos

Una vez establecido el sistema de trabajo a usar se especifican los equipos especiales de medición y los participantes en el proyecto.

4. Experiencia

Se presenta el curriculum vitae de la empresa, así como los trabajos mas relevantes que se hayan realizado a la fecha.

5. Entrega de reportes



PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG102 PROPUESTA TECNICA

Se determina el tiempo en el que "Eficiencia Energética" proporcionará al cliente el informe final de los trabajos para posibles modificaciones. El informe final se entregará una semana después de que el cliente entregue sus observaciones.

6. Tiempo de ejecución

Se determina el periodo de tiempo que necesario, a partir de la firma del contrato para realizar el diagnóstico en campo, el trabajo de gabinete, la presentación de un informe ejecutivo y la entrega del reporte final.

7. Visitas previas

Se precisa la(s) fecha(s) en las que se realizaron la(s) visita(s) previa(s) y el objetivo de éstas.

8. Fecha de entrega de propuestas

Se fija la fecha de entrega de la propuesta, dentro del periodo fijado en PG101

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG103 PROPUESTA ECONOMICA

1. POLITICA

Es la politica Interna de la Empresa, establecer un documento completo que informe al interesado sobre la totalidad de los aspectos económicos generales que se involucran en el desarrollo del Diagnóstico Energético

2. OBJETIVO

Este Procedimiento define la forma en que se debe elaborar la propuesta económica y los puntos que contiene.

3. DEFINICION

La propuesta económica documenta el informe que se presenta al posible cliente sobre la totalidad de los aspectos económicos relacionados con el Diagnóstico Energético a realizar. Consta fundamentalmente de 5 puntos.

4. PROCEDIMIENTO

Una vez concluida la visita preliminar a las instalaciones del lugar a diagnosticar se reportará por escrito al cliente la propuesta económica bajo el siguiente formato:

1. Precio hora-hombre según categorías.

Se especifica la tarifa de los recursos humanos y de equipo de medición de acuerdo a la siguiente tabla:

TARIFA POR CATEGORIAS			
Categoría	Cantidad	Perfil profesional	Costo Hr - Hombre
A / B / C / D			\$
E			\$

Donde:

A = Director Técnico del proyecto

B = Especialistas

1 = Area mecánica

2 = Aire acondicionado

3 = Ingeniería eléctrica

C = Especialistas en Auditorías Energéticas

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG103 PROPUESTA ECONOMICA

D = Personal de apoyo

1 = Plantas
 2 = Gabinete

E = Equipo de medición (horas - uso)

2. Resumen de precios por etapa y actividad. Resumen de asignación de horas - hombre por etapa. Resumen de asignación de precios por equipos de medición.

La totalidad de la información se vaciará en una tabla que; de acuerdo a las etapas previstas en el plan de trabajo, junto con los datos del punto 1 se presenta de la siguiente manera:

ACTIVIDAD	CAT A	CAT B1	CAT B2	CAT B3	CAT C	CAT D1	CAT D2	CAT E	TOTAL	COSTO POR ACT.
	H O R A S									
1										
2										
7										
TOTAL										
COSTO										
Hr/Hombr.										

3. Cotización final del proyecto

Se establece el costo total (Costo total = costo por ingeniería y equipo + IVA) con número y letra en pesos mexicanos.

4. Condiciones de pago.

Se establecen las condiciones de pago de la empresa, las cuales serán:

- 40 % a la firma del contrato
- 30 % a la entrega del reporte preliminar
- 30 % entregado al trabajo final

5. Vigencia de la propuesta.

Estas propuestas tendrán una vigencia de 30 días hábiles a partir de la fecha de entrega de la propuesta.

1. POLITICA

Es la política Interna de la Empresa, establecer un documento completo que garantice la seguridad y la salud de las personas que intervienen en la realización de un diagnóstico energético, así como las personas que laboran en el lugar a auditar

2. OBJETIVO

Este Procedimiento establece las medidas que tendrá el personal con respecto a la protección y seguridad al momento de realizar los trabajos de riesgo propios de la auditoria energética.

3. DEFINICION

Como actividades de riesgo se entienden:

- Operaciones de soldadura, combustión esmerilado, manejo de químicos etc.
- Trabajos a 2 o más metros de altura
- Operación de máquinas eléctricas de alto riesgo

4. PROCEDIMIENTO

4.1. SEGURIDAD.

Antes de comenzar cualquier actividad se verifica que cada miembro del personal de "Eficiencia Energética" cuente con el siguiente equipo de protección:

- Cascos de protección apropiados
- Protección facial y ocular apropiada cuando se efectúen operaciones de soldadura, combustión, esmerilado, manejo de químicos etc. Los lentes de seguridad, con protecciones laterales, son el tipo de protección ocular mínimo permisible.
- Equipo de protección auditiva y respiratoria aprobado, será el que deba utilizarse cuando la operación a realizar lo requiera.
- Todo el personal deberán utilizar cinturones de seguridad cuando trabajen a 2 o más metros de altura sobre el piso y cuando no exista otro tipo de protección para una caída. La cuerda de seguridad deberá estar sujeta al empleado el 100% del tiempo y debe permitir una caída máxima de 2 metros.
- Se deberán instalar redes de protección cuando los lugares de trabajo tengan mas de 7 metros de alto y sea impráctico el uso de cualquier otro aditamento de protección.

La vestimenta de los empleados se debe ajustar a los siguientes criterios

- Se deberá usar camisa y pantalones largos siempre.

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG104 REVISION DE SEGURIDAD

- No se permitirá el uso de sandalias, tenis o cualquier otro tipo de calzado suave.
- No se usarán cadenas o joyería en operaciones asociadas con movimiento de maquinaria o montajes.
- El cabello que pueda quedar en contacto o pueda ser atrapado por algún equipo, deberá protegerse con un casco o una red apropiados.

Con relación a las Herramientas Eléctricas y Manuales se cuidarán los siguientes puntos:

- Todas las herramientas eléctricas y manuales deben conservarse en condiciones seguras.
- No se permitirá el uso de herramientas inseguras.
- Sólo los empleados con capacitación adecuada podrán operar herramientas eléctricas.
- Los cables o cordones de las herramientas deberán mantenerse a una altura de al menos 2 metros sobre el piso, o a la altura que sea necesaria, para protegerlos del tráfico.
- Trabajos Eléctricos
 - Todos los trabajos eléctricos referentes a cableado e instalación, deberán estar de acuerdo con los códigos y reglamentos aplicables.
 - Se desarrollará un programa de falla a tierra, de acuerdo con los códigos aplicables.
 - Todos los paneles temporales de control deberán tener instalada su cubierta protectora todo el tiempo.

4.2. SERVICIOS MEDICOS

- Asegurarse de que existe, personal médico para consulta y prevención.
- Antes del inicio de los trabajos, tomar las medidas necesarias para contar con ayuda médica oportuna, en caso de lesiones graves.
- Asegurarse de que al menos un empleado, asignado al proyecto, tenga un certificado de entrenamiento en primeros auxilios expedido por la Cruz Roja Mexicana o equivalente (paramédico).
- Asegurarse de que se disponga en forma accesible, de medicamentos para primeros auxilios.

PG100 PLANEACION Y CONTROL DEL DIAGNOSTICO
PG104 REVISION DE SEGURIDAD

- Proporcionar un número adecuado de botiquines de primeros auxilios cuyo contenido sea aprobado por el paramédico. El contenido de estos botiquines deberá revisarse cada semana para reemplazar los artículos consumidos.
- Proporcionar equipo adecuado para una transportación rápida de la persona lesionada a un hospital, o contar con un sistema de comunicación para contactar un servicio de ambulancia.
- Completar y mantener un archivo de reportes de lesiones de los trabajadores.
- Se deberá mantener un registro diario de los empleados que requirieron tratamiento de primeros auxilios.

4.3. PRIMEROS AUXILIOS Y PROCEDIMIENTOS MEDICOS

- Cada lesión o enfermedad deberá ser reportada inmediatamente al empleado encargado de primeros auxilios.
- El paramédico encargado de primeros auxilios deberá proporcionar asistencia al empleado, con la frecuencia que sea necesaria, para garantizar su completo restablecimiento, o tomar la decisión de que lo revise un médico.

4.4. CASOS DE EMERGENCIA (QUE REQUIEREN AMBULANCIA)

Los casos médicos que requieren de ambulancia son aquellas lesiones severas como golpes fuertes en la cabeza, amputaciones, ataques al corazón etc. En caso de requerirse servicio de ambulancia, se deberá observar los siguientes procedimientos inmediatamente:

- Avisar al Paramédico
- Durante la administración de los primeros auxilios, solicitar los servicios de ambulancia.
- Durante el transporte del empleado a la instalación médica, comunicarse con los servicios médicos que se utilizarán.
- Se deberá acompañar al empleado lesionado hasta la instalación médica, y permanecer ahí con él, hasta que se conozca el diagnóstico final y cualquier otra información pertinente.
- En caso de muerte, se deberá notificar oficialmente a todas las autoridades pertinentes.

1. POLITICA

Es la política de la Empresa, establecer un documento que delimite la actuación del personal durante el proceso de supervisión, inspección y toma de mediciones.

2. OBJETIVO

- Indicar las funciones del personal durante el proceso de inspección y toma de mediciones.
- Proporcionar los formatos y formularios necesarios que pueden usarse como guías para asegurar que toda la información necesaria se ha recabado.
- Complementar la información preliminar para su posterior análisis.

3. DEFINICION

Un formato dispone y organiza los datos o elementos en un todo, de modo que existan entre ellos relaciones ampliamente definidas.

4. PROCEDIMIENTO

Durante la inspección y la toma de mediciones se observarán los siguientes puntos:

- a) Verificar que se dispone de los planos especificaciones y formatos necesarios y suficientes para iniciar la etapa del proyecto.
- b) Auxiliar al cliente en todo lo relativo al procedimiento, en la dirección y coordinación del mismo para efecto de la toma de decisiones dando cumplimiento a sus objetivos y prioridades.
- c) Llevar a cabo la verificación de la calidad de los materiales, equipos, sistemas y procedimientos con base a las informaciones del cliente.
- d) Informar diaria y oportunamente al cliente sobre el desarrollo de los trabajos en todas sus áreas.
- e) Llevar a cabo el control de la información del proyecto, bitácoras y archivo de los documentos.
- f) Contar con equipos y herramientas suficientes, en buen estado y de la precisión requerida para las características de los trabajos que realice.
- g) Integrar el archivo de los documentos del proyecto y de los registros que reflejen plenamente la supervisión que efectúa.
- h) Previa acuerdo con el cliente, suspender los trabajos cuando exista evidencia de que se compromete la seguridad de la obra o de los trabajadores.
- i) Verificar que se cumpla con las fechas establecidas.

Los formatos necesarios para recopilar la información arrojada, se deben presentar de acuerdo a las mediciones a realizar.

Es responsabilidad de cada área desarrollar los formatos necesarios y suficientes para resumir la información.

Los formatos se anexan al reporte ejecutivo para su revisión por parte del cliente.

1. POLITICA

Es política de la empresa establecer una metodología para la detección de áreas de oportunidad de ahorro en un Diagnóstico energético.

Es también su política no limitarse a las referencias aquí se hacen. Éstas son solamente una base para facilitar la comprensión de datos y de ninguna manera debe entenderse como norma o secuencia rigurosa a seguir.

El éxito en la detección de potenciales radica en la experiencia, los conocimientos y sentido común del personal que dirige y desarrolla el Diagnóstico Energético.

2. OBJETIVO

Facilitar una guía que sirva para obtener el perfil de consumo de energéticos del proyecto como base para obtener potenciales de ahorro de la energía.

3. DEFINICION

Las áreas con oportunidad para el ahorro de energía, son aquellas que presentan algunas de las siguientes características:

- Accesorios y equipos de tecnología obsoleta.
- Desperdicios o fugas evidentes de energía
- Equipos deteriorados o en mal estado
- Equipos altamente consumidores de energía
- Equipos sobredimensionados o faltos de capacidad
- Areas y sistemas mal diseñados.
- Equipos y accesorios que disipen energía y que no se aproveche
- Falta de mantenimiento a equipos y sistemas
- Equipos faltos de accesorios e instrumentos para el trabajo que se les asignó
- Falta de recolección de fluidos con energía que se puede aprovechar.

4. PROCEDIMIENTO

La detección de áreas de oportunidad requiere que se cumplan las siguientes actividades:

1.- Desarrollo de una base de datos general.

Los datos que integran la base de datos son:

PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION
PG301 DETECCION DE AREAS DE OPORTUNIDAD.

a) Facturación de la Energía Eléctrica

AÑO:									
MES	KW	KWH	F.P. %	F.C. %	COSTOS \$				
					\$/KWh	Consumo	Demanda	Bajo f.p.	Total
E									
F									
M									
A									
M									
J									
Jl									
A									
S									
O									
N									
D									
TOT.									
PROM									

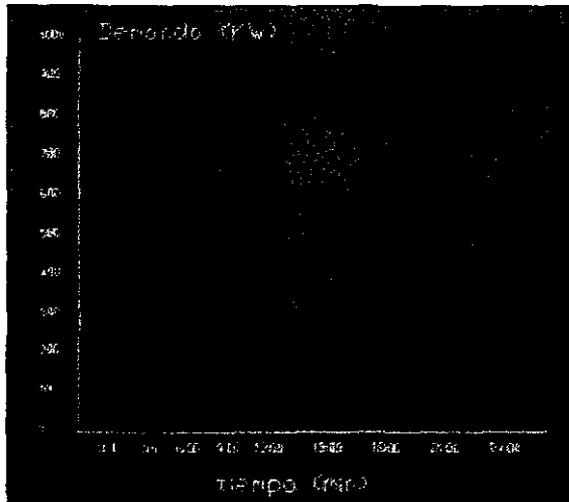
b) Características del servicio de energía eléctrica

CONCEPTO	VALORES MENSUALES
TARIFA	
DEMANDA (KW)	
CONSUMO (KWh)	
IMPORTE (\$)	

c) Consumos y demandas medidas por tipo de carga (distribución de la carga)

TIPO DE CARGA	DEMANDA KW	%	CONSUMO KWH	%
...				
...				
...				
TOTAL		100		100

d) Gráfica de consumo de energía contra tiempo.



2.- Desarrollo de una base de datos por áreas.

Se anexan las bases de datos para las áreas de ingeniería eléctrica, mecánica y de aire acondicionado y calefacción.

1. POLITICA

Es política de la empresa que las propuestas de ahorro de energía estén plenamente fundamentadas de acuerdo a los problemas descubiertos en PG-301.

2. OBJETIVO

Establecer la problemática específica de cada área o tipo de carga que se revisó, de tal manera que sea entendido por parte del personal responsable de la toma de decisiones de la empresa.

3. DEFINICION

Las áreas con *oportunidad para el ahorro de energía*, son aquellas que presentan algunas de las siguientes características:

- Accesorios y equipos de tecnología obsoleta.
- Desperdicios o fugas evidentes de energía
- Equipos deteriorados o en mal estado
- Equipos altamente consumidores de energía
- Equipos sobredimensionados o faltos de capacidad
- Areas y sistemas mal diseñados.
- Equipos y accesorios que disipen energía y que no se aproveche
- Falta de mantenimiento a equipos y sistemas
- Equipos faltos de accesorios e instrumentos para el trabajo que se les asignó
- Falta de recolección de fluidos con energía que se puede aprovechar.

4. PROCEDIMIENTO

En el formato correspondiente se deberá redactar detalladamente los problemas o deficiencias que se encontraron en cada área o tipo de carga que se revisó.

PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION
PG302 ANALISIS DE LA VIABILIDAD

PROBLEMA ESPECIFICO.
REPORTE # _____ FECHA ____/____/____ REALIZO: _____

Datos de la empresa

Nombre de la empresa: _____

Clave del proyecto: _____

Area: _____

Clave del problema: _____

Descripción del problema específico:

OBSERVACIONES:

REPORTÓ

1. POLITICA

Es política de la empresa que las propuestas de ahorro de energía estén plenamente fundamentadas desde el punto de vista técnico.

2. OBJETIVO

Analizar la viabilidad de las posibilidades de ahorro de tal manera que sea entendido por parte del personal responsable de la toma de decisiones de la empresa.

3. PROCEDIMIENTO

En el formato correspondiente se deberá redactar detalladamente la alternativa que se sugiere para resolver el problema establecido en PG302.

Cada alternativa deberá contener:

- a) Acción concreta a realizar.
- b) Descripción de la acción
- c) Beneficio.



PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION
PG303 ESTIMACION DE LOS BENEFICIOS.

ALTERNATIVA PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA ESPECIFICO.
REPORTE # _____ FECHA ____/____/____. REALIZO: _____

Datos de la empresa

Nombre de la empresa: _____
Clave del proyecto: _____
Area: _____
Clave del problema: _____

ACCION CONCRETA A REALIZAR

DESCRIPCION DE LA ACCION.



PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION
PG303 ESTIMACION DE LOS BENEFICIOS.

BENEFICIO

--

OBSERVACIONES:

REPORTÓ



PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION
PG304 ESTIMACION DE LOS COSTOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS.

1. POLITICA

Es política de la empresa que las propuestas de ahorro de energía estén plenamente fundamentadas desde el punto de vista técnico y económico.

2. OBJETIVO

Analizar los beneficios económicos y la relación que existe con la inversión inicial de tal manera que sea entendido por parte del personal responsable de la toma de decisiones de la empresa.

3. PROCEDIMIENTO

Cada alternativa documentada en PG303 deberá contener:

- a) Cálculo del Ahorro energético por mes y por año.
- b) Cálculo del Ahorro económico por mes y por año
- c) Porcentaje de ahorro con relación a la facturación mensual.
- d) Porcentaje de ahorro con relación al consumo total de energía eléctrica
- e) Beneficios extra energéticos.
- f) Inversión
- g) Tiempo de recuperación de la inversión.

PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION
PG304 ESTIMACION DE LOS COSTOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS.

REPORTE # _____ ALTERNATIVA ECONOMICA ESPECIFICA.
FECHA ____/____/____. REALIZO: _____

Datos de la empresa

Nombre de la empresa: _____
Clave del proyecto: _____
Area: _____
Clave del problema: _____

a) Cálculo del Ahorro energético por mes y por año.

KWh/mes = _____

KWh/año = _____

b) Calculo del Ahorro económico por mes y por año

\$/mes = _____

\$/año = _____

c) Porcentaje de ahorro con relación a la facturación mensual.

%Ahorro mes = $((\$/mes)/(factura\ mensual)) \times 100 =$ _____ %

d) Porcentaje de ahorro con relación al consumo total de energia eléctrica

%Ahorro mes = $((KWh/mes)/(Consumo\ total\ mensual)) \times 100 =$ _____ %

e) Beneficios extra energéticos.

f) Inversión

\$ = _____

PG300 ANALISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACION
PG304 ESTIMACION DE LOS COSTOS DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS.

g) Tiempo de recuperación de la inversión.

$$X = I / A.$$

Donde:

X = Tiempo de recuperación (años)
I = Costo de la inversión (\$)
A = Ahorro económico anual Neto (\$/Año).
V = Vida estimada del equipo.

$$X = (\$ = \underline{\hspace{2cm}}) / (\$/año = \underline{\hspace{2cm}}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ años}$$

$$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ años}$$

¿X < ½ V? SI/NO

RENTABLE SI/NO

La relación inversión / ahorro no permite comparar inversiones en equipos de los que se suponen vidas estimadas diferentes.

Algunas empresas tienen ya prefijados los valores de X que pueden justificar o no una inversión o bien pasar la evaluación a una fase de mayor profundidad.

REPORTÓ

PG400 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACION
PG401 SEGUIMIENTO Y EVALUACION.

1. POLITICA

Es política de la empresa llevar un control del seguimiento y evaluación en la prestación de sus servicios de manera que se logren las medidas de ahorro propuestas, logrando así la total satisfacción del cliente.

2. OBJETIVO

Llevar un seguimiento y evaluación de la implementación de las medidas propuestas por la empresa

3. PROCEDIMIENTO

Una vez concluida la implementación de las acciones, se llevará un seguimiento a las facturaciones de energía eléctrica durante un periodo que va de 3 meses como mínimo a un año.

Los ahorros observados se consignarán en el siguiente cuadro. Será el resultado de comparar consumos y demandas de cada mes con respecto al mismo mes del año anterior. Para ser congruentes con los incrementos en los precios de la energía eléctrica, se recalcularán los importes que hipotéticamente debería estar pagando el usuario de no haber desarrollado el proyecto.

PERIODO	DEMANDA KW	CONSUMO KWH	IMPORTE \$	PRECIO MEDIO \$/KWH	RECALCULO DEL IMPORTE * \$
E anterior					
E actual					
AHORRO					
F anterior					
F actual					
AHORRO					
M anterior					
M actual					
AHORRO					
D actual					
AHORRO					
AHORRO PROMEDIO MENSUAL					

PG500 ELABORACION DE REPORTES EJECUTIVOS
PG501 REPORTES EJECUTIVOS.

1. POLITICA

Es política interna de la empresa establecer un documento que informa al cliente de la totalidad del proyecto y de los alcances generales obtenidos.

2. OBJETIVO

Elaborar un reporte que englobe la totalidad de las acciones realizadas en el proyecto de ahorro de energía.

3. PROCEDIMIENTO

Sobre la base de los resultados obtenidos en el Diagnóstico energético, se elaborará un reporte que deberá contener por lo menos los siguientes puntos:

1.-Resumen ejecutivo

En éste se presenta el consumo anual de energía eléctrica, la demanda anual promedio y el costo total de la facturación eléctrica para cada uno de los dos últimos años, una descripción simplificada de cada una de las medidas de ahorro de energía eléctrica, incluyendo un cuadro resumen en donde se muestre, a manera de cartera de proyectos las medidas detectadas, según el monto de la inversión, de acuerdo al siguiente formato.

MEDIDA DE AHORRO	AHORRO EN CONSUMO KWH/AÑO	PORCENTAJE DE AHORRO DEL CONSUMO ANUAL	AHORRO EN DEMANDA KW	PORCENTAJE DE AHORRO DE LA DEMANDA PROMEDIO	AHORRO ECONÓMICO \$	INVERSIÓN NECESARIA \$	PERIODO DE RECUPERACIÓN
TOTAL							

2.-Descripción de la planta.

Se presentará la información general de la empresa y la descripción por medio de diagramas de bloques de los procesos productivos.

En este mismo apartado se reportarán las anomalías detectadas en la información proporcionada.

Utilizando tablas se pueden mostrar consumos y costos de energía eléctrica y los niveles de producción, además del análisis del comportamiento histórico de los parámetros de consumo y facturaciones de energía eléctrica que demanda la empresa y los volúmenes de producción de sus principales productos de venta.

El balance de energía eléctrica se puede presentar considerando usos de la energía eléctrica, como son iluminación, motores transformadores, hornos eléctricos etc., al igual que la distribución del consumo por áreas de la planta.



PG500 ELABORACION DE REPORTES EJECUTIVOS
PG501 REPORTES EJECUTIVOS.

3.- Interpretación de los análisis efectuados.

Analizando la información recopilada, se puede presentar un examen de las deficiencias detectadas en los sistemas, además de poder elaborar las tablas, de levantamiento de datos de los equipos que presentan algún potencial de ahorro de energía eléctrica.

4.- Mediciones eléctricas.

Cada una de las mediciones que se presentan en forma gráfica, contarán con una breve explicación del perfil de carga registrado, al igual que todas las mediciones realizadas con los analizadores de redes, así como las mediciones puntuales.

Se reportarán aquellas mediciones que sirvan de base de cálculo para las medidas de ahorro de energía eléctrica detectadas en forma resumida.

5.- Oportunidades de ahorro de energía.

Toda medida de ahorro de energía, deberá contar con su respectiva memoria de cálculo; dicha memoria deberá exponer en forma clara los ahorros teóricos potenciales de energía eléctrica (KWh, KW) y su equivalente en unidades monetarias, además de contener en forma explícita todos los antecedentes y consideraciones, en los que se basan las diversas opciones. Cada medida de ahorro de energía por lo menos deberá de contener:

NOTA: En general el reporte ejecutivo deberá contener en estos puntos la totalidad de información obtenida y documentada en los procedimientos generales y por área.



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS
PA001 PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACION DE EQUIPO

1 OBJETIVOS

Este Procedimiento por área asegura que los diferentes equipos de medición y pruebas sean capaces de realizar mediciones al nivel de precisión que se especifica en los requerimientos de prueba. Además garantiza que los equipos tengan mantenimiento y calibración adecuado.

2 RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades de esta área son las siguientes.

- a) Identificar y/o adquirir equipo apropiado de pruebas y medición, capaz de satisfacer los requerimientos del diagnóstico.
- b) Revisar las inspecciones y pruebas a realizar.
- c) Calibrar la totalidad del equipo de medición y pruebas en los intervalos definidos y válidos que establezca el fabricante o bien las normas nacionales o sus equivalentes internacionales.
- d) Definir cómo y cuándo se calibrará el equipo.
- e) Definir un curso razonable de acción cuando se descubre que el equipo se encuentra fuera de calibración.
- f) Clasificar e identificar el equipo calibrado de manera que se indique su estado actual.
- g) Mantener registros de calibración para cada parte del equipo bajo su control.
- h) Asegurar que el entorno de trabajo permite realizar las pruebas con eficacia.
- i) En caso de que exista una razón para dudar de la validez del resultado de una lectura obtenida de un equipo en particular, deberá efectuarse una calibración.
- j) Durante la calibración, se debe asegurar que las condiciones ambientales son adecuadas para la calibración, inspección, mediciones y pruebas que se realicen.
- k) La experiencia en la utilización de equipos puede indicar la conveniencia de efectuar calibraciones con mayor frecuencia a las recomendadas por los fabricantes.



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS
PA002 REPORTES DE CONTROL

1 OBJETIVOS

Este Procedimiento deberá ser aplicado para estimar los avances obtenidos en la elaboración del proyecto y en el desarrollo de las distintas actividades generales y por áreas.

2 RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del área de reportes de control:

- a) Estimar el avance de cada actividad (general y por área) del proyecto.
- b) Elaborar los reportes de control y avance.
- c) Estimar el "factor por actividad" según el cronograma establecido en la propuesta técnica
- d) Delimitar las etapas que constan en cada actividad.

2.1. ORGANIZACIÓN.

La evaluación del por ciento de avance por actividad (%AA) y el por ciento de avance global (%AG) se calculará basándose en el avance real del proyecto y no sobre la base del consumo de horas.

Los avances se reportarán en el plazo previamente fijado por la Dirección General y el Cliente en el contrato. Si no existiera plazo fijado, éste será entregado a la Dirección General en forma Semanal.

En la gráfica I se muestran los porcentajes de avance considerados para cada actividad con las siguientes consideraciones:

ACTIVIDAD Se toma de las actividades consideradas en el cronograma de la propuesta técnica y varían de proyecto en proyecto.

ETA (Etapas Totales por actividad) Cada actividad se subdivide en un número pre-determinado de etapas. Al aprobar todas las etapas se aprueba la actividad.

ESR (Etapas Sí Realizadas) Etapas de la actividad que se han aprobado

ENR (Etapas No Realizadas) Etapas que no se han aprobado.

HHE (Horas Hombre Estimadas) Se obtiene de las estimaciones realizadas en el cronograma de la propuesta técnica y varían de proyecto en proyecto.

HHR (Horas hombre requeridas) Horas reales utilizadas para cumplir la actividad

f.p.a. (Factor Por Actividad) Es una proporción del tiempo por actividad y el tiempo total estimado para realizar la totalidad del proyecto. Este factor también varía de proyecto en proyecto. Se obtiene del cronograma entregado en la propuesta técnica.

PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS
PA003 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DEL AREA MECANICA

1 OBJETIVOS

Este Procedimiento por área define la organización y las responsabilidades del área mecánica

2 RESPONSABILIDADES

La Sección Mecánica es responsable de todo el trabajo asociado con los servicios no incluidos en los procedimientos PA004 y PA005

El alcance de las responsabilidades departamentales incluye lo siguiente:

- 1 Equipos de combustión y sistemas térmicos
 - a) Hornos de fundición
 - b) Calderas
 - c) Líneas de vapor y tuberías
 - d) Quemadores
- 2 Compresores y sistemas de Aire comprimido
- 3 Aguas y Sistemas de Bombeo
- 4 Recuperación de condensados

Dependiendo de las necesidades específicas del proyecto, las responsabilidades de los ingenieros mecánicos pueden incluir los siguientes aspectos generales:

- a) La ingeniería de todos los servicios para los equipos empleados en los proyectos. Este equipo incluye los equipos de procesos y los equipos eléctricos, los equipos de control de procesos y de instrumentación.
- b) La preparación de estimados de costos de adquisición para los equipos y preparación de ubicaciones de materiales, a fin de respaldar Estimaciones y Costos.
- c) La preparación y el mantenimiento de Procedimientos, normas y especificaciones para el desarrollo de trabajos de Ingeniería Mecánica.
- d) Deberá efectuar ciertas tareas u obligaciones administrativas necesarias para asegurar que el trabajo se realice dentro del presupuesto y la programación acordados, tales como los reportes y análisis periódicos, las funciones de control de costos, la asistencia en administración de subcontratos, la asistencia en compras y la asistencia en el suministro de datos para programación.

El área Mecánica es responsable de elaborar lo siguiente, cuando se requiera en proyectos específicos:

- a) Planos de clasificación de áreas peligrosas o de riesgo
- b) Diagramas de tuberías, líneas de vapor, equipo, sistemas etc.
- c) Planos de las plantas del edificio, indicando la ubicación, los accesorios, los dispositivos de cableado, los instrumentos y otros equipos que requieran energía.



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS
PA003 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DEL AREA MECANICA

- d) Detalles de las instalaciones mecánicas
- e) Requisiciones, los análisis de cotizaciones de ingeniería, y la aprobación de los planos del proveedor, para los materiales principales y generales.
- f) Las bases de diseño de ingeniería mecánica, las especificaciones, normas y requisiciones de ingeniería.
- g) Estimados detallados de horas-hombre de ingeniería
- h) Los estudios de los sistemas de energía, incluyendo circuitos cerrados, la coordinación y los factores de corrección de fuerza.
- i) Supervisar el estado de los equipos, la optimización de la combustión en calderas, hornos y generadores de vapor, aislamientos en las líneas de vapor y tuberías.
- j) Revisar líneas de vapor, retorno de condensados y reciclaje.



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS

PA004 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DEL AREA DE AIRE ACONDICIONADO

1 OBJETIVOS

Este Procedimiento por área define la organización y las responsabilidades del área de Aire acondicionado

2 RESPONSABILIDADES

La Sección de Aire Acondicionado y Calefacción AAC es responsable de todo el trabajo asociado con los servicios de aire acondicionado, ventilación y calefacción.

El alcance de las responsabilidades departamentales incluye lo siguiente:

- a) Determinación de los requisitos de AAC y el alcance de trabajo asociado. A solicitud del cliente, la Sección puede revisar la filosofía del diseño ya establecida por el cliente.
- b) Revisar y obtener los últimos códigos de construcción y otros reglamentos para asegurar que todo el trabajo de ingeniería se realice en total cumplimiento con estos códigos y reglamentos.
- c) Desarrollar las bases de diseño de AAC para proporcionar una descripción concisa de los sistemas de AAC y de las condiciones de diseño propuestos para un proyecto dado.
- d) Realizar todos los cálculos requeridos para determinar las diferentes cargas necesarias de un proyecto (por ejem. cargas de enfriamiento y calefacción, cantidades de aire, capacidades de ventilación, deshumectación y/o requisitos de humectación, etc.)
- e) Elección de los equipos requeridos para proporcionar las condiciones adecuadas de operación enumeradas en las bases de diseño. Esto incluye todos los cálculos requeridos para una elección adecuada (por ejem. velocidades de la ventilación del conducto, pérdidas de presión, niveles de ruido y requisitos de atenuación, emisión volátil de vapores o polvo de los procesos, etc.).
- f) Preparación de documentos de diseño (planos, especificaciones).
- g) Preparación de las requisiciones de ingeniería según se requieran.
- h) Conservación adecuada de registros de todas las modificaciones al diseño, iniciadas por el cliente, otras Disciplinas o la Sección de AAC.
- i) Revisión y aprobación de todos los aspectos técnicos del equipo, así como de las licitaciones contractuales para el trabajo de AAC.
- j) Preparación y conservación de las normas, especificaciones y procedimientos departamentales.

1 PLANOS

TODOS LOS PLANOS

1. Se debe revisar el membrete de los planos en bloque de títulos de dibujos y todos los datos relacionados con el proyecto que se vacían en él.



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS

PA004 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DEL AREA DE AIRE ACONDICIONADO

2. Se deben revisar todas las dimensiones contenidas en el plano, así como la escala, ubicación de equipos, elevaciones etc.
3. También se deben revisar los aspectos de seguridad, requisitos de operación, la calidad, la presentación y el contenido técnico de los planos.

2 DIAGRAMAS DE FLUJO DE AIRE

1. Los datos en los Diagramas de Flujo de Aire deben corresponder con los cálculos más recientes.
2. Se debe mostrar todos los equipos mayores, debidamente etiquetados
3. Verificar el equilibrio del sistema

3 PLANOS DE PLANTAS

1. Revisión de AAC

La revisión de los planos de AAC para detectar omisiones (números de etiquetas, elevaciones de ductos etc) e interferencias que sólo dependen de AAC esto es, dos ductos que interfieren en uno con el otro). Verificar que todos los amortiguadores requeridos se muestren en el plano.

2. Revisión Estructural

- Espacios para los ductos, interferencias con los elementos estructurales.
- Estructuras de soporte para el equipo de AAC
- Referencias adecuadas a los planos estructurales para información de los contratistas

3. Revisión Eléctrica

- Espacios entre el equipo eléctrico, charolas de cables, conductores, etc.
- Verificar que la información requerida (esto es, Lista de Motores) haya sido proporcionada al área de Ingeniería Eléctrica.
- Verificar que los requisitos de electricidad para el equipo de AAC que no se refiera a motores haya sido proporcionado al área de Ingeniería Eléctrica.

4. Revisión Arquitectónica

- Asegurar que se use la información arquitectónica mas reciente para los planos de AAC
- Asegurar que las aberturas para los ductos y el equipo tengan el tamaño y la ubicación correcta.
- Verificar que la información requerida (esto es, las rejillas, aberturas etc) no interfieran con criterios anteriores de Arquitectura.

1 OBJETIVOS

Este Procedimiento por área define la organización y las responsabilidades del área de Ingeniería Eléctrica

2 RESPONSABILIDADES

El área de Ingeniería Eléctrica es la encargada de todos los servicios de ingeniería, correspondiente a:

1. Sistemas de Suministro y distribución de energía
2. Sistemas de emergencia
3. Sistemas de fuerza
4. Sistemas de alumbrado y baja tensión
5. Cableado de energía
6. Cableado y suministro de energía para instrumentación
7. Sistemas de conexión a tierra y pararrayos (incluyendo la protección anódica/catódica)
8. Sistemas de comunicaciones, alarmas, seguridad y vigilancia.
9. Control de motores (incluyendo generadores de velocidad ajustable)

Dependiendo de las necesidades específicas del proyecto, las responsabilidades de los ingenieros eléctricos pueden incluir los siguientes aspectos generales:

- a) La ingeniería de todos los servicios eléctricos para los equipos empleados en los proyectos. Este equipo incluye los equipos de procesos y los equipos mecánicos, los equipos de control de procesos y de instrumentación, los equipos AAC, los equipos de servicios generales, así como los equipos puramente eléctricos.
- b) La preparación de estimados de costos de adquisición para los equipos eléctricos y preparación de ubicaciones de materiales, a fin de respaldar Estimaciones y Costos.
- c) La preparación y el mantenimiento de Procedimientos, normas y especificaciones para el desarrollo de trabajos de Ingeniería Eléctrica.
- d) Deberá efectuar ciertas tareas u obligaciones administrativas necesarias para asegurar que el trabajo eléctrico se realice dentro del presupuesto y la programación acordados, tales como los reportes y análisis periódicos, las funciones de control de costos, la asistencia en administración de subcontratos, la asistencia en compras y la asistencia en el suministro de datos para programación.

El área Eléctrica es responsable de elaborar lo siguiente, cuando se requiera en proyectos específicos:

- a) Planos de clasificación de áreas peligrosas o de riesgo
- b) Diagramas unifilares, de bloques y de cableado
- c) Planos eléctricos de las plantas del edificio, indicando la ubicación y cableado del equipo eléctrico, los accesorios, los dispositivos de cableado, los instrumentos, los motores y otros equipos que requieran energía.
- d) Detalles de las instalaciones eléctricas



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS

PA005 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DE INGENIERIA ELECTRICA

- e) La instalación eléctrica y los detalles de diseño.
- f) Requisiciones eléctricas, los análisis de cotizaciones de ingeniería, y la aprobación de los planos del proveedor, para los materiales eléctricos principales y generales.
- g) Las bases de diseño de ingeniería eléctrica, las especificaciones, normas y requisiciones de ingeniería.
- h) Estimados detallados de horas-hombre de ingeniería
- i) Los estudios de los sistemas de energía, incluyendo circuitos cerrados, la coordinación y los factores de corrección de fuerza.
- j) Cédulas de conduit y cables.
- k) Planos de las alarmas contra incendios, y planos de seguridad.

PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS
PA005 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DE INGENIERIA ELECTRICA

SEGUIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO.
REVISION _____ FECHA ____/____/____. REALIZO: _____

Datos de la empresa

Nombre de la empresa: _____

Giro Principal: _____

Ubicación

Calle y Número: _____

Colonia: _____ Municipio: _____ Estado _____

C.P. _____ Teléfono y Fax _____

Clave del proyecto: _____

1 SEGUIMIENTO DE PLANOS

1.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

1.1.1 DIAGRAMAS UNIFILARES

Revisar:

- Tamaños y capacidades del equipo eléctrico
- Dispositivos protectores
- Tipo de cable alimentador y tamaño del conducto que lo aloja
- Aparatos de medición
- Dispositivos de control
- Equipo auxiliar
- Cable y conducto de control que lo aloja
- Conexión a tierra del sistema
- Terminaciones
- Carga eléctrica
- Interlocks (donde se requieran)
- Filosofía de operación del sistema

1.1.2 PLANOS Y DETALLES DEL CUARTO ELÉCTRICO O SUBESTACIÓN

Revisar:

- Tamaño del equipo eléctrico (dimensiones físicas)
- Ubicación del equipo eléctrico (dimensiones)
- Pasillo, espacio de mantenimiento y acceso

PA000 PROCEDIMIENTOS POR ÁREAS

PA005 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISIÓN DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

- Espacio de equipo futuro.
- Penetraciones y aperturas del techo, piso y pared.
- Provisiones de montaje de equipo, incluyendo carpetas de concreto, pernos de anclaje, acero de soporte y canales de montaje.
- Trayecto y soporte del conducto y charola
- Tamaños de conducto y charola
- Conducto y cables que entran al cuarto y dentro del mismo
- Punto de terminación del cable y conducto, así como el método de fijación
- Detalles suficientes de instalación.
- Cercanía y posibles puntos de conflicto con otras instalaciones

1.2 SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍA

1.2.1 DIAGRAMAS UNIFILARES DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM)

Revisar:

- Todas las cargas mostradas con sus números de rótulos correspondientes, descripción y capacidad normal (basadas en la lista del equipo más reciente).
- Tamaños de conductos, alambre y cable (a menos de que estén hechas las tabulaciones del conducto y del cable).
- Dispositivos de control asociados con las cargas.
- Carga máxima de demanda contra capacidad CCM (si se muestra).
- Control remoto y su alambrado (si se muestra).
- Equipo auxiliar asociado con la carga como transformadores, calentadores, controladores y receptáculos.
- Capacidad de corto circuito, volts, fases, hilos corriente nominal.

1.2.2 PLANOS DE FUERZA

Revisar:

- Que concuerde con el diagrama unifilar revisado del CCM.
- Que se muestren todos los cables y conductos de energía (y control asociado) con el tamaño o identificación adecuados si se utilizan listas de cables.
- Los detalles de terminación elegidos o indicados adecuadamente.
- Trayectoria de charolas de energía eléctrica y espacio del conducto principal.
- Ubicación de la estación de control (o tablero).
- Tamaño del espacio del conducto y charola de cables.
- Método de soporte del conducto y charola de cables.
- Secciones de filas del conducto y charola de cables.
- Penetraciones para el conducto y charola de cables.
- Identificación de registrar, cajas y accesorios que se consideren importantes
- Longitud del cable ó alambre para la caída de voltaje.
- Identificación de las áreas corrosivas y peligrosas si no se ha hecho el plano de la clasificación del área.



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS

PA005 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DE INGENIERIA ELECTRICA

- Elevaciones requeridas de todo el conducto, charola, canales de conductores principales, etc.
- Que los números de circuito y/o número de tubo estén correctos y de acuerdo a la cédula de conduit y cables.

1.2.3 DIAGRAMAS ELEMENTALES DE MOTORES

Revisar:

- Que se muestren correctamente todos los dispositivos indicadores y de control.
- Números de alambres
- Números de terminales
- Que la lógica del esquema de control concuerde con la base establecida de diseño, datos del proveedor del equipo, Diagramas de Tubería e Instrumentación y diagrama unifilar y filosofía de control previamente establecidos

1.3 SISTEMA ELÉCTRICO DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO.

1.3.1 PLANOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO

Revisar:

- Cálculos de alumbrado para cada área o cuarto. Para los cálculos de computadora solamente es necesario revisar la exactitud de los datos de entrada (luxes, dimensiones del área, altura de montaje, etc.).
- Que el número de artefactos, espacio y altura de montaje concuerden con los cálculos.
- Que se haya elegido el luminario adecuado incluyendo el límite de temperatura en los lugares peligrosos.
- La conformidad con las bases de diseño
- Revisión de interferencias con tuberías, ductos, conductos, charolas, etc.
- Suficiencia de alumbrado de emergencia, entrada y salida.
- Artefactos para propósitos especiales como regaderas de seguridad.
- Ubicación de los dispositivos, los receptáculos, interruptores, fotoceldas, etc.
- Conveniencia de cajas para el dispositivo de alumbrado.
- Aparatos de energía eléctrica de baja tensión como los ventiladores, calentadores, enfriadores, etc. para la ubicación e instalación del alumbrado correcto incluyendo controles.
- Todo lo necesario para la configuración de circuitos.
- Arreglos de interruptores
- Que la carga de los tableros esté de acuerdo con la capacidad de los transformadores (pequeños) de alumbrado.
- Tamaño del conducto y trayecto (si se muestra).
- Cálculos de caída de tensión.
- Identificación de áreas corrosivas y peligrosas si no está hecho el plano de clasificación de dichas áreas, y verificar que las características del equipo y accesorios instalados en estas áreas sea el adecuado.

1.4 CUADRO DE CARGAS

Revisar:

- *Carga eléctrica*
- *Concordancia con los planos de arreglo general*
- *Capacidad de interruptores derivados*
- *Capacidad de interruptor principal*
- *Desbalances de fases*

1.5 SISTEMA DE ALAMBRADO DE INSTRUMENTACIÓN

1.5.1 DIAGRAMAS DE BLOQUES (SI SE UTILIZAN)

Revisar:

- *Todo el equipo del Cuarto de instrumentación y control incluyendo los tableros de clasificación y los gabinetes.*
- *Que se muestren las cajas de terminales de campo y tableros de control local.*
- *Centros de control de motores y equipo eléctrico adecuado .*
- *Cables y conductos con calibres adecuados*
- *Que se indiquen los planos de referencia.*

1.5.2 CABLEADO DEL CUARTO DE CONTROL E INSTRUMENTOS

Revisar:

- *Ubicación de la terminal de campo o cajas de paso.*
- *Ubicación de los tableros de control local y otros equipos computarizados de sistemas de control (con dimensiones).*
- *Elevación y clasificación de tamaños de conduit y de charolas de cables.*
- *Trayectoria y elevación de conduits y charolas de cables.*
- *Elevación y secciones de filas del conducto y la charola de cables.*
- *Numeración de cables conduit.*
- *Que se muestren todos los instrumentos que requieran conexión eléctrica, etiquetados adecuadamente.*
- *Conformidad con los Diagramas de Tubería e Instrumentación.*
- *Que la energía eléctrica suministre a todos los tableros de control local no considerados como parte de la utilización de energía o sistema de energía eléctrica de baja tensión.*



PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS

PA005 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DE INGENIERIA ELECTRICA

1.6 PLANOS DEL SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA, AREAS PELIGROSAS Y GENERALES

1.6.1 PLANOS DE CONEXIÓN A TIERRA:

Revisar:

- Métodos de conexión a tierra
- Conexiones de puesta a tierra
- Protección estática
- *Análisis de riesgo del sistema de protección de alumbrado (si se requiere).*
- Zonas de alumbrado de protección.
- *Por lo menos dos (2) rutas separadas con conexión a tierra para el equipo eléctrico principal.*
- Protección mecánica de cables con puesta a tierra.

1.6.2 PLANOS DE CONEXIÓN A TIERRA DEL CUARTO DE CONTROL.

Revisar:

- *Requisitos del fabricante*
- *Cumplimiento con códigos eléctricos*
- *Conexión a tierra del equipo computarizado*

1.6.3 PLANO DE UBICACIÓN DE ÁREAS PELIGROSAS (CLASIFICACIÓN)

Revisar:

- *Antecedentes (estén al corriente).*
- *Que los límites estén claramente indicados.*
- *Referencias.*
- *Que el plano se relacione fácilmente con las Bases de Diseño.*
- *Conformidad con los estándares industriales.*

1.6.4 REVISIONES DE PLANOS GENERALES.

Todos los planos se revisan para:

- *Corregir: Título, número del plano, etapas de revisión, firmas, elevación del nivel de comparación, líneas de coincidencia, "etiquetas", Norte etc.*
- *Que estén conforme a las bases del diseño del proyecto, especificaciones, estándares e instrucciones de obra.*
- *Que estén de acuerdo a planos de otras disciplinas, especialmente, Diagramas de Flujo de Ingeniería, Tubería, Concreto/arquitectónico/estructural y de Aire Acondicionado.*

PA000 PROCEDIMIENTOS POR AREAS
PA005 PROCEDIMIENTO PARA LA REVISION DE INGENIERIA ELECTRICA

- Concordancia (consistencia) con otros planos eléctricos.
- Que contengan notas aclaratorias y planos de referencia

2. ACTIVIDADES GENERALES

Las actividades generales que requieren información que deba entregarse se revisan como sigue:

2.1 BASES DE DISEÑO:

Revisar:

- Que todos los sistemas eléctricos estén definidos lo suficiente para permitir el inicio del trabajo *de ingeniería asociada en forma eficiente.*
- Conformidad con los requerimientos del proyecto.
- Que se tomó en cuenta la información del Cliente.
- Listado de los códigos de referencia, reglamentos y especificaciones.
- Que la información que se utilizó para clasificar las áreas de riesgo esté claramente documentada..

2.2 ESPECIFICACIONES Y NORMAS.

Revisar:

- Conformidad con los requisitos del proyecto.
- Que las normas, que se utilicen, estén actualizadas y sean adecuadas para su uso.
- Todas las revisiones las normas y especificaciones para asegurar que son apropiadas para el proyecto.
- Títulos, revisiones, fechas de revisión, números, etc.

2.3 ESTIMADOS

Los estimados de la mano de obra de ingeniería y los estimados de costos de capital se revisan y se aprueban.

Revisar:

- Las bases de precio (si se conocen)
- Que sean consistentes con la estrategia del proyecto y el plan de ejecución.
- Parámetros clave como: motores, instrumentos, planos de arreglo general.
- Que la base del estimado sea clara y completa.
- Cantidades estimadas para artículos clave como cables especiales, charolas y cajas terminales.

2.4 ESTUDIOS DE INGENIERÍA

Los estudios de ingeniería se revisan y, si se editan formalmente, se aprueban.

Se revisan los estudios de ingeniería y en caso que se editen formalmente, se aprueban.

Revisar:

- Título, fecha, revisión, etc.
- Que las conclusiones escritas y las recomendaciones sean consistentes con los resultados del estudio.
- Exactitud de las hipótesis y métodos.
- Incluir la fuente de información de datos importantes

2.5 MEMORIAS DE CALCULO

Revisar:

- Fecha correcta, títulos, número del proyecto, descripción, etc.
- Precisión y método utilizado en los cálculos manuales.
- Que los datos de entrada sean correctos, y también el software utilizado para cálculos en computadora.

2.6 BASE DE DATOS DE INGENIERÍA (SI SE UTILIZA)

Revisar:

- Interrelación con los datos de instrumentación
- Datos de ingeniería eléctrica.
- Datos de referencia.

3. PROCEDIMIENTOS PARA SUPERVISIÓN ELÉCTRICA.

A continuación se listan los conceptos que se deben inspeccionar

3.1 SISTEMAS ENTERRADOS.

- Revisar localización y profundidad de trincheras.
- Revisar cables conduit (calibre, tipo y orientación).
- Revisar interferencias con tuberías.

3.2 CONEXIÓN A TIERRA

- Conformidad con especificaciones y planos
- Tamaño y tipo de conductor adecuado.
- Revisión de aislamiento térmico.
- Revisión de continuidad de la conexión a tierra.

3.3 INTERRUPTOR DE MÁS DE 600 VOLTS

- Medición del claro entre partes expuestas y el piso.
- Revisión de contactos fusibles.
- Revisión de que la instalación esté correctamente ventilada.
- Revisión del tamaño y relación de potencia de los transformadores.
- Revisar que las barreras estén limpias de polvo antes de energizar los equipos.

3.4 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

- Inspección de daños o partes faltantes
- Revisión de humedad
- Revisión de fugas de aceite en los bushings.
- Obtener muestra para prueba dieléctrica.
- Revisar localización de tornillos para montaje.
- Revisar conexión a tierra.
- Operar el interruptor de aislamiento.
- Medir el nivel del ruido.
- Medir la temperatura durante la primera semana de operación.

3.5 BUS DUCTO

- Inspección del ensamble completo incluyendo equipo auxiliar por daños aparentes o partes faltantes.
- Retirar soportes de embarque.
- Apretar las conexiones según recomendaciones del fabricante.
- Instalación de sellos.
- Efectuar prueba de resistencia.

3.6 CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

- Inspeccionar el ensamble completo incluyendo equipo auxiliar por daños o partes faltantes.
- Inspeccionar el bus principal.
- Apretar tornillos de juntas, según recomendación del fabricante.
- Determinar que todas las conexiones estén aseguradas e identificadas adecuadamente.
- Operar manualmente los interruptores.
- Revisar que la conexión a tierra esté correctamente instalada.
- Efectuar pruebas de resistencia (megger).

3.7 PANELES DE ALUMBRADO Y FUERZA

- Revisar el ensamble completo por daños y partes faltantes.
- Interruptores de circuitos adecuados en tamaño y ubicación.
- Conexión a tierra correcta.
- Revisar código de colores e instalación de sellos.
- Revisar soportes de montaje.
- Revisión de respiración de drenaje.

3.8 MOTORES

- Revisión por daños y partes faltantes.
- Instalación adecuada de protecciones a tierra.
- Remoción de materiales extraños.
- Medición de resistencia (megger).
- Determinar que los accesorios del motor están conectados adecuadamente.
- Revisar que los cables de repuesto estén aislados adecuadamente.
- Revisar que los datos del motor sean consistentes con la fuente de poder en voltaje, frecuencia y amperaje.
- Clasificación de área adecuada.

3.9 ALUMBRADO

- Inspección de daños y partes faltantes.
- Revisar que las balastras sean correctas.
- Revisar que los accesorios estén montados de acuerdo a los detalles de los planos.
- Revisar que el arreglo de alumbrado sea correcto.
- Revisar que los cables estén correctamente aislados.
- Revisar que los conductores a tierra estén asegurados adecuadamente.
- Revisar que los conductores neutrales sean del tamaño adecuado.
- Niveles de iluminación. Compararlos con los recomendados para las distintas áreas según la actividad
- Consumo de energía en iluminación
- Eficiencia de lámparas, luminarios y balastros
- Limpieza de lámparas, luminarios, reflectores difusores pantallas etc-
- Limpieza de pintura paredes y techos
- Limpieza de vidrios y ventanas
- Control de las horas de uso.