



Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

Implementation of energy management system in the hotel industry

Implementação do sistema de gestão de energia no sector hoteleiro

^I Nelson I. Sánchez-Nachimba
israelsanchez386@yahoo.com

^{II} Hugo J. Peña-Pérez
javihugo90@gmail.com

^{III} Edwin A. Jácome-Domínguez
ejacome@epoch.edu.ec

^{IV} Lenin S. Orozco-Cantos
lsorozco@epoch.edu.ec

^V Edwin F. Viteri-Núñez
eviteri@epoch.edu.ec

^{VI} Marco A. Ordoñez-Viñán
marco.ordonezo@epoch.edu.ec

Recibido: 20 de enero de 2017 * **Corregido:** 16 de febrero de 2017 * **Aceptado:** 26 de junio de 2017

^I Ingeniero Mecánico, Docente en la Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

^{II} Ingeniero Mecánico, Docente en la Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

^{III} Ingeniero Mecánico, Docente en la Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

^{IV} Ingeniero Mecánico, Docente en la Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

^V Magister en Gerencia de Proyectos de Ecoturismo, Ingeniero Mecánico, Docente en la Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

^{VI} Ingeniero Mecánico, Docente en la Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

El consumo excesivo de recursos energéticos y la problemática medio ambiental motivaron realizar un diagnóstico energético en el sector hotelero aplicando la norma NTE INEN ISO 50001:2012 (Sistema de Gestión de la Energía). El desarrollo del proyecto tiene como alcance identificar y proponer las alternativas técnicas, económicas más viables para el mejoramiento operacional y aprovechamiento de recursos energéticos; esto implicó la recopilación de datos históricos del consumo energético. Posteriormente se realizó el análisis global del consumo energético, con diagramas de Pareto se identificaron los equipos críticos por orden de prioridad a los problemas presentes. Así también se utilizó la norma ASME PTC 4.0:2008 (Código de Pruebas para el Rendimientos de Generadores de Vapor); como el procedimiento para determinar la eficiencia de la caldera. Por último se determinó el índice de eficiencia energética (EEI) del sistema de luminarias obteniendo resultados en concordancia con la norma NTE INEN 1152:84 (Iluminación natural en edificios). Se evidenció que los equipos no están trabajando en óptimas condiciones, esto se da por no cumplir estándares mínimos de calidad y asesoría técnica calificada. Con la participación de personal calificado y la incorporación de las mejoras sugeridas, se espera un ahorro energético de hasta un 50%.

Palabras clave: diagnóstico energético; eficiencia energética; sistema de gestión de la energía (NTE INEN ISO 50001:2012); Performance Test Code (ASME PTC 4.0:2008); problemática medio ambiental; sector hotelero.

Abstract

Excessive consumption of energy resources and environmental problems led to an energy diagnosis in the hotel sector applying the NTE INEN ISO 50001: 2012 (Energy Management System) standard. The development of the project is aimed at identifying and proposing the most viable technical and economic alternatives for the operational improvement and use of energy resources; this involved the collection of historical data on energy consumption. Later the global analysis of the energy consumption was carried out, with Pareto diagrams the critical equipment was identified in order of priority to the present problems. The ASME PTC 4.0: 2008 (Code of Tests for Steam Generator Performance) was also used; as the procedure for determining the efficiency of the boiler. Finally, the energy efficiency index (IEE) of the luminaire system was determined, obtaining results in accordance with the NTE INEN standard 1152: 84 (Natural lighting in buildings). It was evidenced that the teams

are not working in optimal conditions; this is due to not meeting minimum standards of quality and qualified technical advice. With the participation of qualified personnel and the incorporation of the suggested improvements, an energy saving of up to 50% is expected.

Keywords: energy efficiency; energy management system (NTE INEN ISO 50001: 2012); Performance Test Code (ASME PTC 4.0: 2008); environmental problem; hotel sector.

Resumo

O consumo excessivo do recursos energéticos e problemas ambientais levou a fazer um diagnóstico energético no sector hoteleiro, aplicando o padrão NTE inen ISO 50001: 2012 (Gestão de Energia do Sistema). O projeto tem como escopo identificar e propor a técnica, econômica mais viável para a melhoria operacional e utilização dos recursos de energia alternativa; Isto envolveu a coleta de dados históricos de consumo de energia. Posteriormente análise de consumo global de energia com gráficos de Pareto equipamentos críticos identificados em ordem de prioridade para os problemas atuais foi feito. ASME PTC 4.0 eo padrão também foi utilizada: 2008 (Código de Teste de Desempenho do gerador de vapor); como o método de determinar a eficiência da caldeira. 84 (iluminação natural em edifícios): Por fim determinou-se o sistema de índice de eficiência energética (IEE) luminária obtenção de resultados em conformidade com NTE inen 1152 padrão. Era evidente que as equipes não estão funcionando em condições ideais, esta é dada por não cumprir as normas mínimas de qualidade e de aconselhamento técnico qualificado. Com a participação de pessoal qualificado e incorporando melhorias sugeridas, a poupança de energia são esperados até 50%.

Palavras chave: Avaliação de energía; eficiência energética; gestão de energia do sistema (NTE inen ISO 50001: 2012) Código De Desempenho Do Teste (ASME PTC 4.0: 2008); as questões ambientais; o setor hotel.

Introducción

El consumo y gasto excesivo de recursos energéticos dentro de las organizaciones a nivel industrial, el desconocimiento de normas de estándar internacional en materia de política energética; las cuales manejan una línea base que se deberán implementar para un consumo racional en el tiempo, así mismo la falta de criterio técnico e innovación tecnológica han hecho que muchas empresas acumulen bajas eficiencias energéticas, por consecuencia una gran contaminación ambiental.

Dentro del sector industrial; el sector hotelero, consumidor de gran potencial energético, no está exento de este tema tan controversial y al igual que otras organizaciones son susceptibles de ahorro energético, y con ello la posibilidad de generar un importante sistema de reutilización de la energía consumida, aumentando la eficiencia energética (cogeneración), en base a los lineamientos nacionales e internacionales, gracias a la utilización y seguimiento de los reglamentos internos y políticas energéticas de la norma ISO 50001:2011 (Sistema de Gestión de la Energía).

El diagnóstico energético permite conocer a detalle el funcionamiento de los sistemas y equipos consumidores de energía y su respectiva distribución y utilización. Como metodología se establece: la recopilación de datos, análisis, clasificación, propuesta de alternativas y recursos eficientes (Energías renovables, si es procedente), valoración técnica-económica y toma de decisiones; ofreciendo iguales resultados de consumo con la reducción notable del uso de recursos obteniendo mayor eficiencia.

La norma ISO 50001 establece los requisitos necesarios para una política energética dentro de las organizaciones sin importar el tamaño y tipo de las mismas e independientemente de sus condiciones geográficas, sociales y culturales. El enfoque es mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y consumo de energía.

Materiales y métodos

La norma ISO 50001:2012 tiene varios lineamientos a seguir para alcanzar los objetivos planteados, establecer, implantar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión de la Energía.

Dentro de esta metodología se encuentra realizar una:

- Recopilación de la información básica de la organización,
- Encuesta de identificación y descripción de la empresa
- Encuesta para el diagnóstico ambiental asociado al consumo energético
- Encuesta sobre el uso de los recursos energéticos.

Posteriormente se realiza una caracterización dentro del sector hotelero (Aplicación de herramientas de gestión).

En la aplicación metodológica se habla de la aplicación de las herramientas de gestión; éstas son:

Diagrama energético productivo.- Éste habla sobre la línea base o punto de partida; hace referencia a los consumos que se ha tenido en los últimos años.

Censo de carga.- es el consumo energético por áreas y los equipos representativos de la organización.

Diagrama de Pareto.- Este es un punto muy importante, ya que habla sobre el 20% de los equipos y áreas que consumen el 80% de recursos energéticos.

Generación de vapor.- La generación de vapor dentro del sector hotelero, es una fuente de energía de vital importancia, constituida en el área húmeda, ésta a la vez acarrea varias incertidumbres debido al peligro inminente para su producción.

Código ASME PTC 4.0:2008. Performance Test Code.- Este código permite determinar la eficiencia de los generadores de vapor, dentro de éste, están las secciones que hay que conocer para no tener inconvenientes en el proceso de cálculo.

Existe dos métodos para encontrar la eficiencia: el método directo (Input output method) y el método indirecto (Energy balance method), este último posibilita conocer paso a paso las pérdidas que se generan dentro del sistema de generación de vapor, así mismo se considera el método estándar para la determinación de la eficiencia.

Método indirecto.- Este método no requiere de muchos parámetros, basta con analizar la energía que entra al generador QrI (Input) y la energía que sale del mismo QrO (Output). Cada uno de los ítems en las fórmulas y sus respectivas expresiones, así como sus unidades se encuentran especificadas en el código ASME PTC 4.0: 2008.

$$EF = 100 \frac{QrO}{QrF}$$

Dónde:

EF: Eficiencia

QrO : Output [kW].

$QrF = QrI$: Input [kW].

$$QrO = MrSt31(HSt31-HW24)$$

$$QrI = MrF * HHVF$$

Dónde:

HHVF: Poder calorífico superior del combustible [kJ/kg].

MrF: Flujo másico del combustible [kg/ s].

MrSt31: Flujo másico del vapor [kg/s].

HSt31: Entalpia de vapor de saturación [kJ/kg].

HW24: Entalpia del agua saturada [kJ/kg].

Método indirecto.- Este método requiere de varios parámetros que necesitan ser medidos, pero a diferencia del anterior, este método proporciona o brinda un análisis más exhaustivo y es el estándar a nivel global. A diferencia del método directo, el método de las pérdidas indica o localiza en qué lugar se pierde energía.

Con este análisis se puede identificar cada punto de pérdida de calor para realizar las mejoras necesarias y aumentar la eficiencia. La desventaja se da por la gran cantidad de mediciones que se realiza y los cálculos asociados a las mismas. Lo que supone también una incertidumbre debido a la toma de datos. Pero para esta incertidumbre el código proporciona las fórmulas para su evaluación.

Para verificar el procedimiento, se tiene que guiar en el código ASME PTC 4.0:2008. Fórmulas obtenidas del mismo.

Generación de vapor

a) Pérdidas

Pérdidas por gases secos

$$Q_{pLDFg} = 100 * (M_{qDFg} * H_{DFgLvCr}), \quad \%$$

Pérdidas por agua formada en la combustión de H₂ en el combustible.

$$Q_{pLH2F} = 100 * M_{qWH2F} * (H_{StLvCr} - H_{WRe}), \quad \%$$

Pérdidas por H₂O en un combustible sólido o líquido.

$$Q_{pLWF} = 100 * M_{qWF} * (H_{StLvCr} - H_{WRe}), \quad \%$$

Pérdida por humedad en el aire

$$Q_{pLWA} = 100 * M_{FrWA} * M_{qDA} * H_{WvLvCr}, \quad \%$$

Pérdida por carbono no quemado

$$Q_{pLUbC} = M_{pUbC} \frac{HHVCRs}{HHVF}, \quad \%$$

Pérdidas por radiación y convección

$$Q_{rLsrc} = C1 \sum (H_{caz} + H_{raz}) A_{fz} (T_{MnAfz} - T_{MnAz}), \left(\frac{Btu}{H} \right) (W)$$

b) Créditos

Porcentaje de aire seco a la entrada

$$Q_{pBDA} = 100 M_{qDA} * H_{DAEn}, \quad \%$$

Humedad en el aire de entrada

$$Q_{pBWA} = 100 M_{FrWA} * M_{qDA} * H_{WvEn}, \quad \%$$

Calor sensible en el combustible

$$Q_{pBF} = \frac{100}{HHVF} H_{FEn}, \quad \%$$

Cálculo por el método del balance de energía.

$$\text{Eficiencia} = 100 - Q_{pL} + Q_{pB}, \quad \%$$

Distribución de vapor (Pérdidas de calor en las tuberías de distribución de vapor).

Consideraciones generales:

- Condiciones atmosféricas locales.
- Condiciones térmicas en la tubería.
- Propiedades termofísicas del aire a temperatura filmica y presión local.
- Propiedades termofísicas del líquido saturado a temperatura de saturación (a presión absoluta).

La fórmula general para el cálculo del calor perdido es la siguiente:

$$q = q_r + \frac{\Delta T}{\Sigma R_T}$$

Donde:

q: Calor perdido [kW].

q_r: Calor por radiación [kW].

ΔT: Diferencia de temperaturas entre la superficie exterior y el medio ambiente

ΣR_T: Sumatoria de las resistencias térmicas

Para eso se hace necesario mencionar que se utilizó el criterio de convección natural (medio ambiente-tubería), convección por condensación (tubería-vapor de agua) y conducción (netamente la tubería).

Calor total perdido

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5, W$$

Pérdidas de calor en la caldera (generador de vapor) por radiación y convección en la superficie.

$$Q = h_g * A * \Delta T$$

$$h_g = h_{\infty c} + h_{\infty r}, \quad \left(\frac{W}{m^2 - ^\circ K} \right)$$

Pérdida por radiación

$$h_{\infty r} = \frac{\varepsilon * \sigma * (T_w^4 - T_{amb}^4)}{T_w - T_{amb}}$$

Pérdida por convección natural

$$h_{\infty c} = \frac{k_t * N_t}{D}, \quad \left(\frac{W}{m^2 - ^\circ K} \right)$$

Eficiencia en los calefones.- El rendimiento térmico en los calefones puede variar dependiendo de la marca y modelo, existe condiciones particulares dentro de este extracto. Para ello se considera que la temperatura del agua a la entrada del calefón no debe superar los 25°C.

$$\eta = \frac{m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)}{M_g \cdot H_s}, \quad \%$$

Dónde:

m: Caudal másico de agua utilizado durante el ensayo [kg/s].

C_p: Calor másico del agua, igual a 4,186 x 10⁻³ MJ kg⁻¹ °C⁻¹

T₁: Temperatura del agua a la entrada [°C]

T₂: Temperatura del agua a la salida [°C]

M_g: Caudal másico de gas consumido por el calefón durante el ensayo [kg/s]

H_s: Poder calorífico superior del gas utilizado durante el ensayo [kJ/kg]

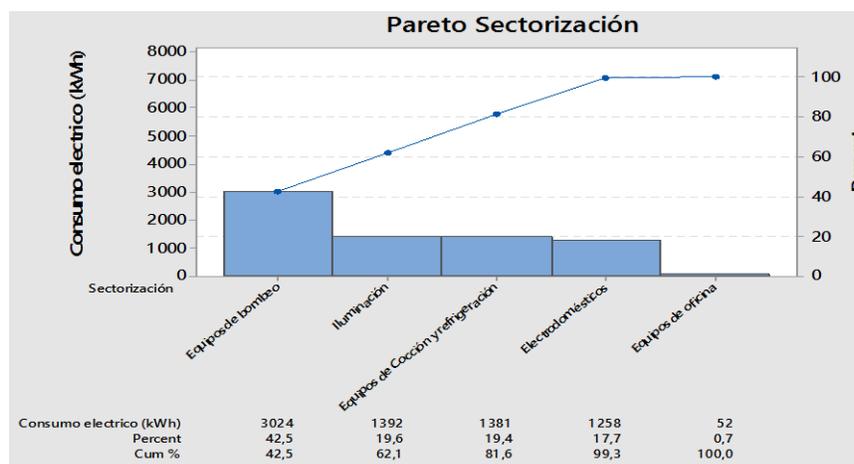
Resultados y discusión

En función a la metodología, los resultados son los siguientes:

Los diagramas de Pareto; diagrama de priorización, ayudarán a identificar los equipos, que dentro de cada una de las áreas y la sectorización realizada anteriormente, convergen en un mismo punto y se consideran críticos. Esto permitirá mantener el control de los mismos y garantizar un enfoque de mejora continua y eficiencia dentro de la organización.

Dentro de este sector hay que tomar en cuenta la forma en que se realiza la sectorización, es por esto, que de forma general y por una mayor participación de sistemas y equipos se la analizó de la siguiente manera.

Figura 1. Diagrama de Pareto de los consumos mensuales de la sectorización.



Eficiencia energética en el generador de vapor método indirecto.-

$$EF=46,97\%$$

Generación de vapor

a) Pérdidas

Pérdidas por gases secos

$$Q_{pLDFg}=15,75 \%$$

Pérdidas por agua formada en la combustión de H₂ en el combustible.

$$Q_{pLH2F}=7,95 \%$$

Pérdidas por H₂O en un combustible sólido o líquido.

$$Q_{pLWF}=1,37E-05 \%$$

Pérdida por humedad en el aire

$$Q_{pLWA}= 0,20 \%$$

Pérdida por carbono no quemado

$$Q_{pLUbC}=0,000181 \%$$

Pérdidas por radiación y convección

$$Q_{rLsrc}=32,69 \%$$

b) Créditos

Porcentaje de aire seco a la entrada

$$Q_{pBDA}=2,49 \%$$

Humedad en el aire de entrada

$$Q_{pBWA}=1,18 \%$$

Calor sensible en el combustible

$$Q_{pBF}=0,26\%$$

Cálculo por el método del balance de energía.

$$\text{Eficiencia}= 47,399\%$$

Distribución de vapor (Pérdidas de calor en las tuberías de distribución de vapor).

Consideraciones generales:

Calor total perdido

$$q=10\ 647,28 \text{ W}$$

Pérdidas de calor en la caldera (generador de vapor) por radiación y convección en la superficie.

$$Q=2\ 376,094 \text{ W}$$

Eficiencia en los calefones.

$$\eta = 62,47 \%$$

Evaluación hidráulica

Análisis del punto de funcionamiento de las bombas.

Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

Cuadro 1. Rendimiento de los sistemas de bombeo

Sistemas	Modelo de la bomba	Velocidad entrada	Velocidad salida	Rendimiento catálogo	Curva resistente	Pérdida
		v1[m/s]	v2[m/s]	η [%]	η [%]	%
Sistema 1	EMAUX SB 30	2,3566	1,43	82	36	56
Sistema 2	HIDRO SWIM 150	2,5579	2,5579	75	33	56
Sistema 3	HIDRO SWIM 150	2,5579	2,5579	75	34	55
Sistema 4	PK60-MD	1,29	1,29	22	14	36
Sistema 5	PENTAIR DINAMC	1,5374	6,76	75	30	60

Evaluación en iluminación

Índice de eficiencia energética

Cuadro 2. Evaluación energética en iluminación

Sectores	Área [m ²]	Wattios instalados	lux	IEE	EEI óptimo	EEI medio	EEI máximo
Administración	77	134	322	0,54	X		
Lavandería	28	270	433	2,22	X		
Vestidores e hidros	120	1000	548	1,52	X		
Bar	24	196	419	1,95	X		
Comedor	104	1288	549	2,25	X		
Salón de eventos	600	3600	451	1,33	X		
Cocina	68	856	378	3,33		X	
Cabañas	Caso 1	23	140	429	1,42	X	
	Caso 2	21	120	403	1,42	X	
Hotel	Dormitorio	18	282	427	3,85		X
	Baño	7,5	38	508	1	X	
Spa	48	468	378	2,58	X		

Evaluación técnica económica y medidas aplicables de ahorro.

Para analizar cuanto se está perdiendo en dinero se analizará varios aspectos como: consumo específico del combustible diésel en la generación de vapor, y kWh en consumo de energía eléctrica.

$$1,452 * 10^{-5} \frac{\text{USD}}{\text{kJ}} * 167\,886\,402,4944 \frac{\text{kJ}}{\text{año}} = 2\,437,7105 \frac{\text{USD}}{\text{año}}$$

Costos ocasionados por las pérdidas de calor

Pérdidas de calor en la caldera.- Las pérdidas de calor en la caldera son de 2 376,094 W: esto al año representa aproximadamente 37 466 250, 192 KJ/año.

Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

544,0099 $\frac{\text{USD}}{\text{año}}$

Pérdidas económicas en la distribución de vapor.- Estas pérdidas de calor son de 10 647,2858 W, esto al año representa aproximadamente 167 886 402,4944 kJ/año.

2 437,72 $\frac{\text{USD}}{\text{año}}$

Medidas aplicables de ahorro

Cuadro 3. Medidas técnicas aplicables de ahorro en la generación y distribución de vapor

Áreas	Equipos y accesorios	Modelo
Generación de vapor	Quemador	SUNTEO A2VA-7116 2GPH 150-200 Psi
	Bomba centrífuga	KSB Etabloc 050-032-200.1
	Aislamiento térmico	Rockwool 159 80kg/m ³
Distribución de vapor	Mantas	Rockwool 159 80kg/m ³
	Tuberías	½ ASTM-A53-C40-GRB-AC
	Trampas de vapor	Termodinámica TD 52
	Válvulas de compuerta	BR VAL COMP NTP C150S
	Accesorios	Descritos en la tabla N. 82

Generación de vapor

Cuadro 4. Evaluación energética en iluminación

Áreas	Consumo actual [gal/h]	Consumo Propuesta de mejora [gal/h]	Ahorro combustible [%]	Ahorro promedio anual [USD]
Generación de vapor	2,86	2	30	3 132,72

Distribución de vapor

Cuadro 5. Porcentaje de ahorro, Sauna

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR EN LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DE VAPOR AL SAUNA		
	sin aislante	con aislante
Diámetro de la tubería (mm)	21,336	81,336
Espesor del aislante (mm)	-	30
Longitud de tubería (m)	5	5
Flujo de calor perdido (W/m)	136,109	25,718
Calor neto (W)	680,546	128,591
Porcentaje de ahorro (%)	81,10466351	
Ahorro económico USD	117,82	

Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

Cuadro 6. Porcentaje de ahorro, Turco

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR EN LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DE VAPOR AL TURCO		
	sin aislante	con aislante
Diámetro de la tubería (mm)	21,336	81,336
Espesor del aislante (mm)	-	30
Longitud de tubería (m)	4	4
Flujo de calor perdido (W/m)	136,109	25,718
Calor neto (W)	544,437	102,873
Porcentaje de ahorro (%)	81,10468347	
Ahorro económico USD	126,65	

Cuadro 7. Porcentaje de ahorro, Hidromasajes

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR EN LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DE VAPOR A LOS HIDROMASAJES		
	sin aislante	con aislante
Diámetro de la tubería (mm)	21,336	81,336
Espesor del aislante (mm)	-	30
Longitud de tubería (m)	10	10
Flujo de calor perdido (W/m)	136,109	25,718
Calor neto (W)	1361,0913	257,1828
Porcentaje de ahorro (%)	81,10466212	
Ahorro económico USD	319,63	

Cuadro 8. Porcentaje de ahorro, Piscina niños

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR EN LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DE VAPOR A LA PISCINA DE NIÑOS		
	sin aislante	con aislante
Diámetro de la tubería (mm)	33,4	93,34
Espesor del aislante (mm)	-	30
Longitud de tubería (m)	37	37
Flujo de calor perdido (W/m)	199,149	32,221
Calor neto (W)	7368,5463	1192,2009
Porcentaje de ahorro (%)	83,82040566	
Ahorro económico USD	1 713,04	

Cuadro 9. Porcentaje de ahorro, Agua termal

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CALOR EN LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DE VAPOR AL AGUA TERMAL		
	sin aislante	con aislante
Diámetro de la tubería (mm)	21,336	81,336
Espesor del aislante (mm)	-	30
Longitud de tubería (m)	4,8	4,8
Flujo de calor perdido (W/m)	136,109	25,718
Calor neto (W)	692,66	123,4477
Porcentaje de ahorro (%)	82,17	
Ahorro económico USD	160,58	

Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

Sistemas de bombeo

Cuadro 10. Porcentaje de ahorro, sistema de bombeo

Sistema	Bomba Actual	Bomba Propuesta de mejora	Consumo mensual actual kWh	Consumo mensual propuesta kWh	Ahorro	
					%	USD
1	EMAUX SB30	EMAUX SB20	926,288	764,82	17	290,64
2 Y 3	HIDRO SWIM 150	KSB 40-125	912	373,92	59	968,54
4	Pedrollo PK60 – MD	KSB Etabloc 050-032-200.1	26	26	-	-
5	Pentair Dynamo	EMAUX SB10	487,312	316,75	35	307,01

Iluminación

Cuadro 11. Porcentaje de ahorro, Iluminación

Sector	W a instalar	lux	IEE	EEI máximo	Ahorro		
					%	USD	
Administración	134	322	0,54	X	-	-	
Lavandería	54	200	1,12	X	72	45,33	
Vestidores e hidros	200	254,37	1,52	X	80	159,12	
Bar	45	167,91	1,12	X	55	4,95	
Comedor	265	149,2	1,7	X	75	143,1	
Salón de eventos	1620	241,8	1,12	X	55	115,47	
Cocina	252	320	1,16	X	70	145,51	
Cabañas	Caso 1	72	280,34	1,12	X	55	31,68
	Caso 2	63	268,67	1,12	X	55	13,88
Hotel	Dormitorio	258	264,55	5,41	X	8,5	22,14
	Baño	27	287,4	1,25	X	30	10,26
Spa	129	151	1,78	X	72	61,02	

Dentro del sector hotelero, los sistemas y equipos tangibles en cada una de las áreas analizadas previamente presentan similitudes en forma particular, por lo cual se hace referencia a la posible inversión de esta manera.

Potencial de ahorro

Cuadro 12. Ahorro porcentual y económico

Áreas	Ahorro [%]	Ahorro [USD]
Generación de vapor	30	3 132,72
Distribución de vapor	81,1	117,82

Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

	Turco	81,1	126,65	
	Hidromasajes	82,17	319,63	
	Piscina niños	83,8	1 713,04	
	Agua termal	81,1	160,58	
Sistemas de bombeo	Sistema 1	17	290,64	
	Sistema 2 y 3	59	968,54	
	Sistema 4	-	-	
	Sistema 5	35	307,01	
Iluminación	Administración	-	-	
	Lavandería	72	45,33	
	Vestidores e hidros	80	159,12	
	Bar	55	4,95	
	Comedor restaurant	75	143,1	
	Salón de eventos	55	115,47	
	Cocina	70	145,51	
	Cabaña	Caso 1	55	31,68
		Caso 2	55	13,88
	Hotel	Dormitorio	8,5	22,14
		Baño	30	10,26
		Spa	72	61,02
AHORRO		58,88	7 889,09	

Inversión

Los costos generados por las mejoras y adecuaciones se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 13. Costo de la inversión

Áreas	Equipos y accesorios	Modelo	Costo [USD]
Generación de vapor	Quemador	SUNTEO A2VA-7116 2GPH 150-200 Psi	650
	Bomba centrífuga	KSB Etabloc 050-032-200.1	115
	Aislamiento térmico	Rockwool 159 80kg/m ³	117,94
Distribución de vapor	Mantas	Rockwool 159 80kg/m ³	537,8
	Tuberías	½ ASTM-A53-C40-GRB-AC	196,9
	Trampas de vapor	Termodinámica TD 52	445,42
	Válvulas de compuerta	BR VAL COMP NTP C150S	386,69
	Accesorios	Descritos en la tabla N. 82	133
Sistemas de bombeo	Sistema 1	EMAUX SB 20	920
	Sistema 2 y 3	KSB Etanorm 40-125	777
	Sistema 4	KSB Etabloc 050-032-200.1	115
	Sistema 5	EMAUX SB 10	721
Iluminación*	Todas las áreas	GLS A60 9W	2 747,47
		GLS A60 5W	
		refLED GU5.3 6W	
TOTAL			7 863,22

Recuperación de la inversión, se tiene un valor neto de ahorro de 7 889,09 USD.

Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

$$A_m = \frac{7\,889,09 \text{ USD}}{12 \text{ meses}}$$

$$A_m = 657,42 \frac{\text{USD}}{\text{mes}}$$

Cuadro 14. Relación de la inversión

Relación mensual	0	1	2	n
Inversión inicial [USD]	7 863,22	0	0	0
Ahorro mensual [USD]	0	657,42	657,42	657,42
Fondo diferencial en flujo [USD]	7 863,22	657,42	657,42	657,42

Cuadro 15. Recuperación de la inversión

Relación Mensual	Inversión	VP	VPN
0	-7863,22	(\$ 7.863,22)	
1	657,42	\$ 650,91	\$ 650,91
2	657,42	\$ 644,47	\$ 1.295,38
3	657,42	\$ 638,09	\$ 1.933,46
4	657,42	\$ 631,77	\$ 2.565,23
5	657,42	\$ 625,51	\$ 3.190,74
6	657,42	\$ 619,32	\$ 3.810,06
7	657,42	\$ 613,19	\$ 4.423,25
8	657,42	\$ 607,12	\$ 5.030,37
9	657,42	\$ 601,11	\$ 5.631,47
10	657,42	\$ 595,15	\$ 6.226,63
11	657,42	\$ 589,26	\$ 6.815,89
12	657,42	\$ 583,43	\$ 7.399,31
13	657,42	\$ 577,65	\$ 7.976,96

Conclusiones

Analizando el estado de arte, se pudo conocer una metodología basada en la norma ISO 50001:2012, la cual se sujeta a varios aspectos o puntos importantes como: requisitos generales, responsabilidad de la dirección, política energética, planificación energética, implementación y operación, verificación y revisión de la dirección. Para el estudio se analizó los tres puntos principales.

El análisis previo de diagnóstico en base a la norma; analizados mediante porcentaje de cumplimiento, cumplimiento parcial y no cumplimiento, obtuvieron los siguientes resultados: responsabilidad de la

dirección (100% de no cumplimiento), política energética (100% de no cumplimiento) y planificación energética (100% de no cumplimiento). Esto quiere decir que no se ha puesto de manifiesto, por parte de la administración, una evaluación energética que garantice un correcto funcionamiento de los sistemas operativos.

El diagrama de Pareto (diagrama de priorización), presenta las áreas de mayor consumo energético; el análisis a detalle pudo evidenciar el deficiente energético que está presente en el sector hotelero; la pérdida de energía se mantiene en todas las áreas, el sector que mayores pérdidas genera es el de área húmeda (sistemas de generación de vapor, distribución de vapor y sistemas de bombeo).

En la evaluación de consumos energéticos, en el periodo 2013-2015, se pudo visualizar que la energía eléctrica es el energético de mayor consumo con 268055 kWh, sin embargo, el de mayor costo es el GLP con un costo total de 42396 USD, esto se debe a que tiene un mayor coste.

Dentro de este contexto y específicamente en el diagrama de sectorización se puede visualizar de una manera más específica y crítica los equipos que contemplan un uso y consumo de energía, éstos son: equipos de bombeo, iluminación y de cocción y refrigeración, desde este particular se encamina a determinar el rendimiento en el sector. El sistema de generación y distribución de vapor se evalúa de una misma manera.

En este estudio se determinó que, diferente al potencial de consumo que se tiene en dentro del sector, que sin lugar a duda se hace necesario, hay que analizar la pérdida que se produce a coste de la utilización. Es por ello que se intervendrá de manera directa en aquellos casos.

Las áreas de mayor consumo energético promedio se concentran en la administración con 831,46 kWh, cuarto de máquinas con 3226,518 kWh, y la cocina con 2336,56 kWh. Como se observa, el cuarto de máquinas es el de mayor consumo de energía eléctrica. La cocina presenta en consumo muy significativo, esto debido a la necesidad inherente de la utilización de los equipos que permanecen 24 horas activos.

El análisis técnico económico anual puso en evidencia que de manera global se puede llegar a un ahorro porcentual de 58,88% y económico de 7889,09 USD.

La inversión total por las mejoras dentro de la organización es de 7863,22 USD, con un tiempo de recuperación de la misma es de 13 meses, esto garantiza la inversión.

La capacidad de un generador de vapor, de 7,5 BHP de potencia, es de aproximadamente 117 kg/h de producción de vapor; actualmente se está produciendo aproximadamente 66 kg/h, ocasionando una pérdida de 44% del total. Los 51 kg/h se pueden ocupar para el calentamiento del agua de los hidromasajes, disminuyendo considerablemente el consumo de GLP en los calefones.

Referencias bibliográficas

Areizaga Javier, y. C. (2002). Polímeros. España: Síntesis.

Creus, M. (2011). Seguridad e higiene en el trabajo, un enfoque integral. Buenos Aires: Alfaomega.

DANIEL ALVAREZ MANTARAS, P. L. (2008). Ingeniería del automóvil. Sistemas y comportamiento dinámico. En P. L. DANIEL ALVAREZ MANTARAS, Ingeniería del automóvil. Sistemas y comportamiento dinámico. Madrid, España: Thomson.

DuPont. (06 de 11 de 2006). DuPont Corporation. Recuperado el 13 de 12 de 2016, de <http://www.dupont.com/content/dam/dupont/products-and-services/plastics-polymers-and-resins/thermoplastics/documents/Delrin/Delrin%20Molding%20Guide.pdf>

Giraldo, A. (2008). Seguridad industrial. México: Copycenter.

González T, D. R. (2011). CIRCUITOS DE FLUIDOS SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN. Editex.

Instituto ecuatoriano de seguridad social. (2010). Guía básica de información de seguridad y salud en el trabajo. Quito.

Instituto ecuatoriano de seguridad social. (2010). Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Quito.

Luque P, A. D. (2008). Ingeniería del automóvil: sistemas y comportamiento dinámico. Madrid: Paraninfo.

Mengues, G., & Morhen, G. (1983). Moldes para inyección de plásticos. México DF: G.Gili .S.A.

Aplicación del sistema de gestión energética en el sector hotelero

Ramírez, R. (1992). Manual de seguridad industrial. México: Limusa.

Robbins, H. (1993). Manual de seguridad y primeros auxilios. México: Alfaomega.