

Procedimiento para la realización de una auditoría energo-ambiental. Estudio de caso: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV)

Aramis Alfonso Llanes¹ y Alejandro E. Quintana Rodríguez²

¹Profesor Titular. Facultad Ingeniería Industrial y Turismo. UCLV, Cuba. aramisll@uclv.edu.cu

²Ingeniero Industrial. Estudiante de Maestría. Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana. aequintana01@gmail.com

Recibido: 17 sept. 2013

Aceptado: 07 feb. 2014

RESUMEN

El sistema de gestión energética y ambiental demanda la asimilación de los cambios, flexibilidad, adaptabilidad y desarrollo de las capacidades de aprendizaje que favorezcan el desarrollo competitivo y la evolución de la organización en el entorno. Para ello resulta necesario desarrollar procedimientos que permitan su proyección desde perspectivas más amplias. La evaluación y control constituye la función que cierra el ciclo de esta gestión energo-ambiental. En el trabajo que se presenta se propone, a partir del precepto de que si no lo puedes medir, no lo puedes mejorar, un modelo de auditoría que permite realizar la evaluación de esta función; para ello se definen las áreas y funciones a evaluar, así como los factores a considerar dentro de estas últimas. Como resultado de la aplicación del modelo de auditoría propuesto se podrán identificar las problemáticas hacia las cuales dirigir las acciones de mejoramiento en la entidad auditada. La aplicación práctica del modelo de auditoría propuesto en la empresa objeto de estudio (Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas) arrojó un comportamiento adecuado del indicador presentado para evaluar la gestión energo-ambiental; detectándose, con un comportamiento positivo las áreas educación energo-ambiental y administración de la gestión, mientras que las zonas a las que se deben enfocar las principales acciones de mejora, en aras de incrementar el desempeño energo-ambiental de la entidad, son las referidas a la evaluación y control, la infraestructura y personal.

PALABRAS CLAVE: Auditoría; Gestión energo-ambiental; Gestión ambiental; Gestión energética

ABSTRACT

The procedure for conducting an environmental energy audit. Case of Study: Universidad Central " Marta Abreu " of Las Villas (UCLV). The energy and environmental management system demands the absorption of changes, flexibility, adaptability and development of learning skills that support the competitive development and evolution of the organization in the environment. This is necessary to develop procedures to its projection from broader perspectives. Evaluation and monitoring is the function that closes the cycle of this environmental energy management. In the work presented is proposed, from the precept that if you cannot measure it, you cannot improve it, an audit model that allows the evaluation of this function; for this areas and functions are defined to assess and to consider the factors in the latter. As a result of applying the audit model proposed we will be able to identify the problems which lead to improvement actions in the audited entity. The practical application of the model proposed in the audit company under stud (Universidad Central "Marta Abreu" of Las Villas) yielded adequate performance to submitted indicator to evaluate environmental energy management; detected with the positive behavior the areas of Environmental energy education and management, while the areas that should be the main focus of improvement actions in order to increase the environmental energy performance of the organization, are those relating to the assessment and control , infrastructure and staff.

KEYWORDS: Audit; Environmental energy management; Environmental management; Energy management

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones a nivel mundial se han enfrascado en la búsqueda de una mayor eficiencia energética en todos los procesos productivos y de servicios, lo que impone la necesidad de invertir en proyectos de gestión energética

con el fin de lograr ahorros y beneficios económicos que permitan reducir los costos de operación en los procesos y el equipamiento industrial.

Los sistemas de gestión acorde a los investigadores [Marazza, Bandini, et al. 2010; Bérriz, 2008; Hernández Torres, 2004] deben diagnosticar la problemática ambiental con un carácter multidisciplinario, interdisciplinario y transdisciplinario, establecer el nivel de responsabilidades y apoyarse en la legislación y políticas vigentes, disponer de todos los recursos necesarios, partiendo de un proceso de toma de decisiones y la participación ciudadana.

En la actualidad, la mayoría de los autores coinciden en la importancia de considerar las normativas medioambientales al evaluar los sistemas de gestión empresarial [Wong y Mui, 2009; Ibáñez, 2008; Pulselli, Ciampalini, et al. 2008]; sin embargo, para el caso de los Sistemas de Gestión Energo-ambiental no existe ninguna herramienta que permita realizar una evaluación integral de estas temáticas.

En el Ministerio de Educación Superior (MES), como parte de la Revolución Energética en Cuba (REC), se ha implantado un Sistema de Gestión Total y Eficiente de la Energía (SGTEE) que ha permitido el logro de avances significativos en este sentido. La Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV) no está exenta de estos avances. Asimismo, en la Facultad de Química-Farmacia, de conjunto con el Instituto Virtual de Medio Ambiente (IVMA) de dicha universidad ha sido diseñado un Sistema de Gestión Ambiental que engloba algunos aspectos de la temática como el tratamiento de aguas y calidad del aire, sin embargo no se logra en este sistema la profundización en el análisis energético adecuado.

A pesar de coexistir en la UCLV el sistema de Gestión Ambiental y el SGTEE implementado por el MES como sistema clave de la REC, no han sido aplicados métodos, herramientas o indicadores que permitan diagnosticar el nivel de integración de ambos en un Sistema de Gestión Energo-ambiental que considere las consecuencias e impactos ambientales del uso de la energía. El objetivo general de la investigación consiste en: elaborar un modelo de auditoría que permita evaluar la Gestión Energo-ambiental en la entidad objeto de estudio.

DESARROLLO

Procedimiento para la realización de una auditoría energo-ambiental

A continuación se presenta una descripción detallada del contenido del procedimiento propuesto.

Etapas 1: Inicio de la auditoría energo-ambiental

Esta etapa contempla los pasos siguientes:

- 1.1 Selección del equipo auditor.
- 1.2 Preparación del plan de auditoría.
- 1.3 Asignación de tareas.

Paso 1.1. Selección del equipo auditor

En este paso se debe seleccionar el equipo auditor a partir de las competencias necesarias para lograr los objetivos de la auditoría. Los auditores deben ser ajenos a las responsabilidades inherentes a cualquier aspecto a auditar, y tener conocimiento y capacidad para: recopilar información a través de los métodos diseñados con estos fines, verificar que la evidencia (solo la información que es verificable puede constituir evidencia de la auditoría) de la auditoría sea suficiente, evaluar los hallazgos (resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría) de la auditoría y preparar el informe final.

Paso 1.2. Preparación del plan o modelo de auditoría

En el presente paso se deben definir las características del tipo de auditoría a realizar, la plasmación documental de los procedimientos de aplicación así como los principales objetivos, criterios y el alcance de la misma.

Los objetivos generalmente son establecidos por el más interesado en conocer los resultados de este trabajo, la entidad auditada. Los criterios por los que se rige toda auditoría, de manera general, lo constituyen el conjunto de políticas, procedimientos y requisitos utilizados como referencia para realizar la comparación de lo obtenido como evidencia en la auditoría.

Dado que el alcance de la auditoría define la extensión y/o profundidad de los aspectos considerados a evaluar, para su definición, en el caso específico de la Gestión Energo-ambiental, en la empresa se realizó una propuesta de un modelo donde se detallan las áreas y funciones a auditar a partir del resultado de un análisis profundo de la literatura especializada consultada (ver anexo 1). A continuación se exponen los módulos que conforman el modelo, para los cuales se han creado cuestionarios útiles para la recopilación de la información.

Área1. Administración de la Gestión Energo-ambiental (ver Anexo 1.a).

Área 2. Educación energo-ambiental (ver Anexo 1.b).

Área 3. Personal (ver Anexo 1.c).

Área 4 Evaluación y control (ver Anexo 1.d).

Área 5. Infraestructura (ver Anexo 1.e).

Paso 1.3. Asignación de tareas

El jefe del equipo auditor realizará la asignación de tareas a cada miembro del equipo luego de considerar la competencia y la independencia de los auditores y, el uso eficaz de los recursos.

Etapas 2. Realización de las actividades de la auditoría en la práctica

La presente etapa comprende los dos pasos que son detallados a continuación.

Paso 2.1. Realización de la reunión de apertura

Coincidiendo con lo planteado en la ISO 14031:2004 en esta reunión participa la dirección de los auditados y el equipo auditor. La misma es dirigida por el jefe del equipo auditor el cual presenta al equipo y el plan de auditoría.

Paso 2.2. Realización de la auditoría energo-ambiental

En este paso, primeramente, se realiza el estudio y familiarización con la entidad objeto de análisis, donde el auditor debe conocer, en el terreno, la planta o donde se concentran los recursos destinados a la actividad energo-ambiental, los diferentes equipamientos con los que se cuenta, y los usuarios de los servicios energo-ambientales. Esta fase resulta sumamente importante por lo que no se debe delegar, ya que a partir de ese reconocimiento del lugar es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones.

La auditoría no es solamente completar el formulario de preguntas, sino que se debe aprovechar la oportunidad para realizar una serie de entrevistas a un número significativo del personal que asume las tareas tanto energéticas como ambientales y conjuntamente a personas que reciben atención o interactúan con estas áreas.

De forma general, toda la información imprescindible debe ser una revisión representativa de los registros históricos del equipamiento y consumos energéticos, del costo de la misma, movimientos de inventarios, índices para medir la eficiencia, etc. Es importante que cualquier dato ingresado a la planilla sea validado a fin de que este antecedente refleje fielmente la situación actual, o sea, el auditor debe profundizar en el concepto y no asumir la primera impresión acerca del desempeño del factor medido. Para facilitar el procesamiento y análisis de la información las respuestas se estructuran de forma cerrada, ponderando cuantitativamente los aspectos en cada campo en dependencia de la importancia para el objetivo trazado en el diagnóstico.

Etapas 3. Análisis de los resultados de la auditoría energo-ambiental

La realización de la auditoría energo-ambiental permite identificar posibilidades de mejora, oportunidades de optimización de la Gestión Energo-ambiental. Se compara la situación de los departamentos energo-ambientales de la organización que se esté auditando con un estándar de excelencia. El resultado de esa comparación es el Índice de Conformidad, esto es el porcentaje de acercamiento a ese estándar de excelencia. Por tanto, si el Índice de Conformidad es del 100%, los departamentos energo-ambientales estarán haciendo su trabajo exactamente como se indica en ese estándar, un 0% indicaría todo lo contrario.

Paso 3.1. Evaluación de la Gestión Energo-ambiental

Como parte del proceso evaluativo de la Gestión Energo-ambiental se incluyen aspectos organizativos y ejecutivos contenidos en cada área funcional, así como criterios evaluativos que responden a la necesidad de profundizar en aquellas direcciones que tienen una importancia elevada para alcanzar resultados verdaderamente efectivos, entre ellos, se propone el que se muestra a continuación.

Criterio de evaluación

Para la evaluación general de las áreas y funciones auditadas, cada pregunta se valora con un puntaje de (1), cuando la situación es mala o deficiente, con nota (5) para situaciones cercanas a un comportamiento negativo, (8) cuando no se define exactamente un acercamiento a ninguno de los extremos, (11) cuando existe tendencia a estar bien implementada, y (15) cuando realmente la pregunta está bien implementada o cumple con su objetivo en el momento de aplicar la encuesta (La correspondencia de esta valoración con la asignada en el llenado de las guías de auditoría mostradas en el anexo 1 se establece como sigue: 1= no; 2= más bien no; 3= ni sí ni no; 4= más bien sí; 5= sí).

Se propone que se realice la evaluación de las áreas y funciones a través de las expresiones propuestas por Borroto Pentón [2005], las cuales son relacionadas a continuación:

$$\text{osi } EF_{ij} = \frac{\sum C_{ijr}}{\sum C_{ij\max}} * 100 [\%] \tag{1}$$

Dónde:

EF_{ij} : evaluación de la función i correspondiente al área j.

C_{ijr} : calificación real de la función i correspondiente al área j.

$C_{ij\max}$: calificación máxima posible de la función i correspondiente al área j.

La suma de las evaluaciones de las funciones, después de haber sido multiplicadas por su peso respectivamente, dará el resultado del área, esto es:

$$RA_j = \sum (W_{ij} * EF_{ij}) [\%] \tag{2}$$

Donde:

RA_j : resultado del área j.

W_{ij} : peso de la función i correspondiente al área j.

$i = \overline{1, m_j}$ siendo m la cantidad de funciones a auditar en cada área j.

La evaluación de cada una de las áreas se calculará según la expresión siguiente:

$$ECGEA_j = \sum (W_j * RA_j) [\%] \tag{3}$$

Donde:

$ECGEA_j$: evaluación de la calidad de la Gestión Energo-ambiental del área j.

W_j : peso del área j.

Se puede apreciar que para realizar los cálculos con las expresiones anteriores es necesario determinar el peso o importancia relativa de cada área y de cada función a auditar, sustentado en el análisis realizado por los expertos (equipo auditor y los especialistas energo-ambientales de la entidad objeto de estudio). Para la determinación de los pesos se propone utilizar el método de ordenación simple.

El criterio que se usó para definir la calidad de la Gestión Energo-ambiental fue decidido mediante un trabajo en grupo de los expertos seleccionados en la empresa. Mediante el consenso en el criterio de los expertos, referentes a las funciones que consideraban críticas dentro de cada área auditada, se pudo definir una escala (intervalo) en forma porcentual correspondiente al índice Evaluación de la Calidad de la Gestión Energo-ambiental [ECGEA] (ver tabla 1). Este índice toma un valor “mínimo” cuando todas las áreas son calificadas de uno, “intermedio” en dependencia de posibles combinaciones de calificaciones satisfactorias y deficientes de las diversas funciones auditadas y “máximo” en caso de cumplir con todo lo establecido en los cuestionarios de las planillas, o sea, cuando se obtiene calificación de quince en todos los aspectos.

Intervalo (%)	Calificación
$ECGEA \leq 60$	Deficiente
$60 < ECGEA \leq 75$	Regular
$75 < ECGEA \leq 90$	Bien
$90 < ECGEA \leq 100$	Excelente

Tabla 1: Escala decidida para evaluar el índice de Evaluación de la Calidad de la Gestión Energo-ambiental [ECGEA]

Lo importante de esta asignación de puntajes es tener un valor de referencia para, primero: tener una idea acerca del estado actual de la Gestión Energo-ambiental y segundo: poder comparar, bajo una misma escala, distintos aspectos involucrados en la Gestión Energo-ambiental, más que el valor en sí mismo.

Paso 3.2. Informe final y conclusiones de la auditoría

El informe indica, con expresión numérica, las áreas que requieren mayor atención, agrupa los puntos débiles, apunta las acciones correctivas, y ayudará consecuentemente a los directivos de la organización a establecer sus objetivos. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras.

Debe tenerse presente que toda entidad es dinámica, por tanto se deben aplicar estos cuestionarios con una periodicidad regular y a la vez introducir aquellos aspectos que sean de interés, dadas las nuevas condiciones tecnológicas y competitivas de la entidad objeto de estudio según se requiera. Para verificar la implementación de dichas acciones y su eficiencia se recomienda realizar una auditoría energo-ambiental con un tiempo variable de tres a nueve meses de implementadas las mismas en dependencia de la rapidez de respuesta del sistema.

II_ Resultados de la aplicación del procedimiento. Caso de estudio: Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Es objetivo del presente apartado realizar la evaluación de los resultados alcanzados tras la aplicación del modelo de auditoría propuesto. Los resultados se muestran por áreas y dentro de ellas, por funciones de manera independiente, con el fin de identificar aquellas en las cuales se presentan las mayores problemáticas y sobre las cuales la dirección de la entidad debe enfocar toda su atención, dirigiendo acciones correctivas y mejorativas para optimizar las actividades energo-ambientales. La recopilación, verificación y análisis de la información se realizó a través de examen documental, observación directa y guías de acción.

II.1. Administración de la gestión energo-ambiental

De manera general, el trabajo realizado en esta área obtiene una calificación de regular según las funciones medidas. Se destaca, con una calificación de bien, lo referente a las políticas energo-ambientales, dada la implementación de un plan o política medioambiental en cada unidad de la empresa, además de existir planes y políticas de ahorro aplicadas a los principales consumidores energéticos, que reducen el consumo por parte de los mismos, y por ende minimizan los impactos ambientales. Otra función con igual calificación es la referida a la investigación. Se hace necesario destacar, en esta función, la existencia de líneas científicas debidamente bien estructuradas sobre los temas tratados, así como la inclusión de las energías renovables en las diferentes investigaciones llevadas a cabo. También se investiga constantemente en la identificación de posibles campos de ahorro energético que traigan aparejados minimizaciones de impactos ambientales negativos asociados. Sin embargo, en la función planificación se obtiene una calificación deficiente. Esto viene dado principalmente por la

no compatibilidad entre energía y ambiente existente en el centro, donde los departamentos ambientales y energéticos realizan sus actividades por separado. La entidad no utiliza las energías renovables en ninguna de sus variantes para satisfacer, al menos parcialmente, sus necesidades energéticas, y que tendrían otro valor agregado como es el respeto ambiental.

II.2. Educación

Destaca en esta área la función de acciones formadoras de conciencia con una calificación excelente. Dentro de la misma resalta la diferenciación apropiada en las tareas educativas llevada a cabo por parte de la organización para llegar en el contexto adecuado a cada nivel de la organización, desde el trabajo de grupos infantiles hasta el nivel de doctorado. Son definidas asimismo, de antemano, las diferentes acciones educativas proenergo-ambientales a acometer en la empresa, lo cual permite realizar una buena planificación en este sentido. Además, la información sobre los temas energo-ambientales es fácilmente accesible y se encuentra debidamente actualizada.

Es necesario decir, que aunque está definido como norma, y es de interés por parte de la organización, la inclusión de la dimensión ambiental en todas las actividades educativas realizadas en la entidad no siempre se cumple a cabalidad; aunque en algunas facultades esto si es llevado al pie de la letra, se ha podido comprobar que en otras no lo es tanto. En lo referente a la función de medición del nivel de conocimientos energo-ambientales, la cual está evaluada como “bien implementada”, fue posible constatar que las acciones educacionales son revisadas periódicamente implementándose planes de mejora continua en este sentido. Por otra parte también fue posible comprobar que aunque el centro dispone de medios de comunicación masivos propios, con los cuales acometer las diferentes tareas educativas, no siempre estos llegan a todo el personal de la institución, además en estos momentos la radio universitaria no se encuentra funcionando.

II.3. Personal

Los resultados de la calificación en el área de personal se corresponden con una evaluación de “bien”, pues mediante la aplicación de los cuestionarios se pudo apreciar que existe un buen trabajo con relación a los planes de actualización y capacitación del personal, están bien delimitadas las responsabilidades por individuo, y son utilizados adecuadamente los medios de protección establecidos por la entidad. Aunque de manera general, los resultados en esta área fueron buenos, se detectaron cuestiones que pudieran mejorarse, tal es el caso en lo referente a la concientización del personal donde se aprecia cierta tendencia a la incomprensión de ciertas medidas de ahorro a las que la entidad se ha visto obligada a recurrir. De igual manera se comporta la actitud del personal respecto al plan medioambiental que aunque se conoce su existencia no hay claridad con respecto a los objetivos y accionar de la empresa respecto al mismo, por lo que se requiere una promoción mayor para lograr su reconocimiento.

II.4. Evaluación y control

Dentro de la evaluación y control el 65% del total de preguntas aplicadas no lograron obtener la calificación de excelencia, lo que redundó en una calificación de regular del área. Las principales inconformidades se detectaron en la carencia de procedimientos para la realización de auditorías internas como herramienta fundamental para definir cómo se está, dónde se está y dónde se debería estar. Además, no se lleva un control estadístico que precise los costos de las actividades de saneamiento ambiental y se desconoce el tiempo de producción\servicio perdido por limitaciones en el sistema energético, a lo cual se adiciona el pobre uso de indicadores. Sin embargo, debe destacarse que está definido como norma el control energo-ambiental, y el mismo es respetado por los integrantes del área, la existencia de un sistema de evaluación bien detallado en cuanto a parámetros o características a controlar por cada actividad de energo-ambiental, que está en proceso la implementación de proyectos ambientales derivados de la actividad energética del centro, como proyectos de rellenos sanitarios, y asimismo son llevados registros estadísticos de los consumos energéticos del centro de una manera confiable.

II.5. Infraestructura

El cuestionario aplicado en esta área se conformó con un total de diecinueve preguntas de las cuales 13 fueron respondidas positivamente alcanzando el máximo de puntos, y el hecho de que fuera otorgada la mínima puntuación en solamente dos casos, influyó en que los resultados finales merecieron la calificación de bien. Deben señalarse algunas cuestiones que, aunque no tienen un comportamiento crítico, sí afectan en cierto grado el buen desarrollo de la actividad energo-ambiental como por ejemplo la existencia de graves problemas en la distribución del agua. Con relación a la limpieza de los locales existen problemas en algunos de ellos, sobre todo en la recogida de los residuos y la ambientación aunque no resulta esto la tónica imperante.

II.6. Evaluación general de las áreas auditadas

En la tabla 2 se muestran los valores numéricos obtenidos para cada área del cuestionario aplicado. Al analizar los resultados finales de la calificación obtenida por cada área auditada en la empresa, evaluadas en deficientes, regulares, bien y excelente, se pudo constatar que de las cinco áreas objeto de la auditoría, cuatro obtuvieron una calificación de bien lo cual representa el 80%, y una fue calificada de regular representando el 20% restante. El resultado final de la auditoría fue de un 80.32% por lo que, según la escala definida por el grupo de expertos, se le concede la categoría de bien al sistema de Gestión Energo-ambiental en la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

Áreas	Puntuación		RA_j	Peso	$RA_j * W_j$	Calificación
	Total	Real				
Administración de la gestión Energo-ambiental	360	280	77.77	0.25	19.44	Bien
Educación	300	269	89.66	0.25	22.41	Bien
Personal	255	222	87.00	0.18	15.66	Bien
Evaluación y control	300	188	62.66	0.18	11.27	Regular
Infraestructura	285	253	88.77	0.13	11.54	Bien
ECGEA					80.32	Bien

Tabla 2: Resultados de la calificación de las áreas auditadas

Las áreas que tuvieron una influencia mayor en que este resultado no fuera de excelencia fueron: evaluación y control, infraestructura y personal en este orden. Los problemas detectados en cada una de ellas tienen una estrecha relación, dígame: la carencia de infraestructuras adecuadas para acometer la distribución hidráulica, y la no suficiente cuantificación de las pérdidas energéticas y los impactos ambientales consecuentes, el no conocimiento, con exactitud, del costo de la mano de obra energo-ambiental, el no comprometimiento por parte de la totalidad del personal con los planes y políticas de ahorro, la no existencia de la adecuada comunicación entre los departamentos ambientales y energéticos, la no cuantificación de los tiempos perdidos por interrupciones energéticas, y la no existencia de un control estadístico de los costos de las acciones de saneamiento ambiental acometidas.

En lo referente a las áreas educación energo-ambiental y administración de la Gestión Energo-ambiental, ambas evaluadas de bien, dado que representan el 50% del peso total de las áreas definidas para la presente investigación, debiera prestarse especial atención a algunas cuestiones que atentan contra su funcionamiento adecuado, como son: la no existencia de un nivel de conocimientos energo-ambientales de excelencia por parte de la totalidad de los integrantes de la entidad, el no poder contar con medios masivos de comunicación que lleguen a la totalidad del personal, la no explotación de energías renovables, la no existencia de un presupuesto para acciones energo-ambientales, y la no compatibilidad en las tomas de decisiones ambiente-energía.

CONCLUSIONES

- El análisis de la situación problemática que fundamenta la presente investigación motivó la necesidad de desarrollar un modelo de auditoría para la evaluación de la Gestión Energo-ambiental, considerando aquellos elementos establecidos por las fuentes consultadas que resultan pertinentes al contexto operacional de la entidad analizada, contribuyendo al diseño de una metodología propia que logra identificar las carencias del sistema y colabora con la formulación y seguimiento de acciones correctivas adaptadas a las nuevas necesidades de los sistemas empresariales.
- La aplicación del modelo de auditoría como metodología propia para evaluar la Gestión Energo-ambiental en la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, mostró su efectividad práctica al contribuir a la detección de los problemas principales que atentan contra el desempeño adecuado de la Gestión Energo-ambiental en dicha institución, dígame: la carencia de infraestructuras adecuadas para acometer la distribución hidráulica, y la no suficiente cuantificación de las pérdidas energéticas y los impactos ambientales consecuentes, la no existencia de una adecuada comunicación entre los departamentos ambientales y energéticos, la no cuantificación de los tiempos perdidos por interrupciones energéticas, y la no existencia de un control estadístico de los costos de las acciones de saneamiento ambiental acometidas.

- El análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo de auditoría propuesto permitió detectar las oportunidades de mejora (áreas con peores resultados en la evaluación) que mayor impacto pueden tener en el incremento del desempeño de la Gestión Energo-ambiental en la entidad, manifestándose éstas en la evaluación y control de la Gestión Energo-ambiental, la infraestructura, y el personal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayala Ávila I, [2006] "Diagnóstico ambiental punto de partida hacia el Sistema de Gestión Ambiental". Normalización. 2006;(1):37-40.
2. Bérriez, L. [2008] "Energía, medio ambiente y sostenibilidad. Energía y tú. Nº26.
3. Ibáñez, M.C. [2008] "La revolución energética cubana en la UCLV ¿Un paso en el camino hacia la sostenibilidad?" Parte II: "análisis de los impactos sociales". Departamento de Energía, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba.
4. ISO 14001 [2004] "Sistemas de Gestión Ambiental". Requisitos con orientaciones para su uso. ISO. Suiza.
5. ISO 14031 [2005]. Gestión Ambiental: "Evaluación del desempeño ambiental". Directrices. La Habana: CITMA; Cuba.
6. Marazza, D., V. Bandini, et al. [2010] "Ranking environmental aspects in environmental management systems: A new method tested on local authorities." *Environment International* 36(2): 168-179.
7. Martini, I., C. Discoli, et al. [2007] "Methodology developed for the energy-productive diagnosis and evaluation in health buildings." *Energy and Buildings* 39(6): 727-735.
8. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [2004] "Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la resolución CITMA 135/2004 para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN)". La Habana. Cuba.
9. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [2007] Estrategia Ambiental Nacional 2007/2010. La Habana: CITMA, Cuba.
10. Novua, O.; M.C. Martínez; J.A. Luis Machín y C. Mosquera [2008] "Diseño de una aplicación SIG. para el análisis ambiental". Agencia de Medio Ambiente, CITMA, CUBA.
11. Pulselli, F. M., F. Ciampalini, et al. [2008] "Integrating methods for the environmental sustainability: The SPIn-Eco Project in the Province of Siena (Italy)." *Journal of Environmental Management* 86(2): 332-341.
12. Refsgaard, J. C., J. P. van der Sluijs, et al. [2007]. "Uncertainty in the environmental modelling process - A framework and guidance." *Environmental Modelling & Software*.
13. Riera, L. [2007] "Cuba trabaja para dejar de emitir gases de efecto invernadero". Granma Digital Internacional. La Habana. Cuba.
14. Seiffert, M. E. B. [2008] "Environmental impact evaluation using a cooperative model for implementing EMS (ISO 14001) in small and medium-sized enterprises." *Journal of Cleaner Production* 16(14): 1447-1461.
15. Terrados, J., G. Almonacid, et al. [2007] "Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools: Impact on renewables development." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11(6): 1275-1287.
16. Van Berkel, R. [2007] "Cleaner production and eco-efficiency initiatives in Western Australia 1996-2004." *Journal of Cleaner Production* 15(8-9): 741-755.
17. Veloz, M. [2007] "Cuba: la energía de una Revolución Energética". Volume1, Editorial DOI. Cuba.
18. Venturelli, R. C. & A. Galli [2006] "Integrated indicators in environmental planning: Methodological considerations and applications." *Ecological Indicators* 6(1): 228-237.
19. Wong, L. T. and K. W. Mui [2009] "An energy performance assessment for indoor environmental quality (IEQ) acceptance in air-conditioned offices." *Energy Conversion and Management* 50(5): 1362-1367.

ANEXOS

Anexo 1. Guías para realizar el diagnóstico de mantenimiento.

Nota: ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación.

ADMINISTRACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGO-AMBIENTAL		1	2	3	4	5
1.1	¿Se consideran los estudios de demanda previos para definir la cuota de consumo energético (por portadores) que se le asigna a la entidad?				x	
1.2	¿Las asignaciones de los diferentes portadores energéticos son suficientes para el buen desempeño de la organización?		x			
1.3	¿Tiene calculada la cantidad de energía perdida como consecuencia de salideros hidráulicos?		x			
1.4	¿En una situación crítica sería capaz el centro de lograr la autosatisfacción energética?		x			
1.5	¿Internamente se tienen identificados los principales consumidores?					x
1.6	¿El centro da servicios energéticos u otros que traigan aparejado un consumo de la misma más allá de sus fronteras físicas?					x
1.7	¿Actualmente el centro cumple con sus cuotas energéticas?					x
1.8	¿Dada la importancia del portador electricidad se aplican medidas específicas que reduzcan su consumo?					x
1.9	¿Están definidos e implementados los planes y políticas energo-ambientales en la empresa?					x
1.10	¿Existe un plan de emisiones contaminantes derivadas de la actividad energética definido en la organización?		x			
1.11	¿Está previsto identificar las posibles externalidades para internalizarlas en la empresa?			x		
1.12	¿Se explotan en la organización las energías renovables en cualquiera de sus variantes?	x				
1.13	¿Se realizan estudios de identificación de potenciales de ahorro energo-ambiental?					x

(Anexo 1.a): Administración de la gestión energo-ambiental

EDUCACIÓN ENERGO-AMBIENTAL		1	2	3	4	5
2.1	¿Las campañas propagandísticas son diseñadas por expertos en el tema?					x
2.2	¿Presenta el personal de la entidad objeto de estudio un nivel alto de conocimiento energo-ambiental?			x		
2.3	¿Están definidas de antemano las acciones educativas proenergo-ambientales?					x
2.4	¿Abarca el plan de educación energo-ambiental todos los niveles de la entidad?					x
2.5	¿Se han generado saltos cualitativos en el nivel de conocimiento energo-ambiental por parte de los miembros de la entidad?				x	
2.6	¿Las acciones educacionales son revisadas periódicamente para implementar planes de mejora continua en este sentido?					x
2.7	¿Es necesario y provechoso destinar los recursos que actualmente se utilizan en aras de esta actividad educacional?					x
2.8	¿Están diferenciadas apropiadamente las acciones de educación energo-ambiental con el fin de llegar en el contexto adecuado a cada nivel de la organización?				x	
2.9	¿El nivel del personal que acomete las tareas educacionales es adecuado?					x
2.10	¿Es adecuado el plan de educación energo-ambiental actual?				x	
2.11	¿Se utilizan los diferentes medios de comunicación en las campañas de propaganda y educación energo-ambiental?					x
2.12	¿Están definidas líneas científicas que abarquen las cuestiones energo-ambientales?					x
2.13	¿Dispone el centro de medios masivos de comunicación propios con los cuales acometer las tareas educacionales?				x	
2.14	¿Existe interés por parte del centro en realizar las diferentes tareas educacionales?					x

(Anexo 1.b): Educación energo-ambiental

PERSONAL		1	2	3	4	5
3.1	¿La plantilla del área encargada de la gestión energo-ambiental en la entidad se encuentra definida y cubierta adecuadamente?				x	
3.2	¿Se poseen planes de actualización, capacitación y adiestramiento del personal, y se encuentra implementado?					x
3.3	¿Están claramente definidas las responsabilidades y tareas del personal? ¿Se verifican periódicamente?					x
3.4	¿Considera que el nivel de capacitación es acorde a las funciones a desempeñar?					x
3.5	¿El criterio del personal energo-ambiental es tomado en cuenta para la toma de decisiones?					x
3.8	¿El personal conoce las normas, políticas y procedimientos asociados con su labor?					x
3.9	¿El perfil del personal se corresponde con las necesidades existentes?					x
3.10	¿Existen los procesos de comunicación adecuados entre el personal de la organización?					x

(Anexo 1.c): Personal

EVALUACIÓN Y CONTROL		1	2	3	4	5
4.1	¿Se cumple el plan ambiental definido de antemano para cada período?				x	
4.2	¿Se compara el desempeño energo-ambiental con el de organizaciones similares para conocer cuán bien se marcha (Benchmarking)?		x			
4.3	¿Se han establecido procedimientos documentados para la realización de controles y auditorías internas?			x		
4.4	¿Están definidos y utilizándose un grupo de indicadores para realizar la evaluación y control energo-ambiental?			x		
4.5	¿Resultan adecuados los indicadores definidos para la evaluación y control energo-ambiental?			x		
4.6	¿Está definido, como norma, la evaluación energo-ambiental y es respetada por los integrantes del área?					x
4.7	¿Se han identificado, para cada actividad energo-ambiental, los parámetros o características que han de controlarse?					x
4.8	¿Se dispone de registros estadísticos adecuados para la demostración de la confiabilidad del desempeño energo-ambiental?				x	
4.10	¿Se cumple el plan de consumo energético diseñado para los diferentes períodos en la UCLV?					x
4.11	¿Se planifican acciones correctivas para solucionar las deficiencias encontradas en las auditorías y controles internos?					x
4.12	¿Se toman medidas de seguimiento para asegurar la eficacia de las acciones correctivas?					x
4.13	¿Tiene cuantificado el tiempo de producción/servicio perdido por fallos del sistema energético?	x				

(Anexo 1.d): Evaluación y control

INFRAESTRUCTURA		1	2	3	4	5
5.1	¿Su organización tiene catalogados los medios a utilizar en cada actividad?					x
5.2	¿La instrumentación utilizada en las mediciones de consumo es confiable?					x
5.3	¿Los medios técnicos existentes se corresponden con los que se necesitan?			x		
5.4	¿Se conoce el valor de adquisición y residual de cada uno de sus equipos?					x
5.6	¿Se dispone de medios técnicos adecuados para realizar mediciones de emisiones contaminantes?					x
5.7	¿Se actualizan los medios técnicos e instrumentos asiduamente?					x
5.8	¿Se consulta al personal energo-ambiental para elaborar los planes de selección del nuevo equipamiento?					x
5.9	¿Los softwares existentes abarcan las principales aplicaciones informáticas exigidas en el área?					x
5,10	¿Se cuenta con el equipamiento suficiente para asumir el tratamiento de emisiones contaminantes fruto de la actividad energética del centro?				x	
5.11	¿El equipamiento actual permite cumplir con lo estipulado por la norma cubana en materia de emisiones contaminantes?				x	
5.12	¿Está proyectada la creación de softwares para informatizar nuevas funciones?					x
5.13	¿Es suficiente el espacio disponible para los medios técnicos y el equipamiento utilizado?					x
5.14	¿Están bien dimensionados los depósitos de agua así como las bombas destinadas a su traslado?	x				

(Anexo 1.e): Infraestructura