

EL ANÁLISIS MULTICRITERIO EN LA REALIZACIÓN DE LA AUDITORÍA DE MANTENIMIENTO EN EMPRESAS DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA

Yodaira Borroto Pentón*; Estrella María de la Paz Martínez y Fernando Marrero Delgado
Facultad de Ciencias Empresariales,
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Recibido: Marzo/2005

Aceptado: Junio/2005

En el presente trabajo se muestra el diseño de un procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento en empresas de la agroindustria azucarera. A través de la utilización de un análisis multicriterio, se conoce la situación, se detectan los puntos fuertes y débiles de la organización y se evalúa la gestión de mantenimiento, lo que permite establecer orientaciones con vistas a mejorar la dirección correcta del mantenimiento en estas empresas.

Palabras clave: Gestión de mantenimiento, auditoría, diagnóstico de mantenimiento.

THE MULTIPLE CRITERIA ANALYSIS IN THE ACCOMPLISHMENT OF THE MAINTENANCE AUDIT IN COMPANIES OF THE SUGAR AGRO INDUSTRY

Presently work is shown the design of a procedure for the realization of the maintenance audit in companies of the sugar agro industry with an multiple criteria analysis, by means of which the situation of the maintenance is known, the strong and weak points of the organization are detected and the maintenance administration that is evaluated that allows to guide improvements in the correct address of the maintenance in these companies.

Key words: Maintenance administration, audit, maintenance diagnosis.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, como en otros países, forman parte de las actividades agroindustriales, un conjunto de procesos que comienzan con la cosecha del producto en el campo y terminan en la industria procesadora. Tales son los casos de la agroindustria azucarera, la citrícola y la tabacalera, por

solo mencionar algunos ejemplos de similar comportamiento.

Un proceso fundamental en la agroindustria azucarera lo constituye la cosecha, beneficio y transportación de la caña de azúcar. En el mismo, la caña de azúcar, después de cortada y alzada, es trasladada por diversos medios de transporte

(*) Facultad de Ciencias Empresariales. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. E-mail: yborroto@fce.uclv.edu.cu

hasta los centros de beneficio, donde se les elimina un alto porcentaje de las materias extrañas que la acompañan. Luego, se produce el transporte de la caña de azúcar, ya beneficiada, al basculador del central azucarero.⁵

Es necesario, por lo tanto, que todo el equipamiento tanto de transporte como productivo esté en óptimas condiciones para su uso. A través de la auditoría de mantenimiento es posible la realización del diagnóstico de mantenimiento y la evaluación de la gestión de mantenimiento en empresas del sector agroindustrial, siendo este aspecto parte importante en la ingeniería de mantenimiento.

El Ministerio del Azúcar define la Ingeniería de Mantenimiento como "... la actividad que abarca todos los factores organizativos del mantenimiento en los diferentes niveles por lo que podemos considerarla la médula de la organización de todos los factores relacionados con el mantenimiento de todas nuestras empresas." En el propio Manual de Mantenimiento del MINAZ en Cuba, aparecen los elementos componentes a tener en cuenta en el expediente de Ingeniería de Mantenimiento de este sector, que son los siguientes: oficina de maquinarias, mantenimiento en zafra, mantenimiento en limpieza y desarme, mantenimiento en reparaciones, prueba y afinación, personal de mantenimiento, repuestos críticos y básicos, facilidades de mantenimiento y taller de maquinarias.⁶

DESARROLLO

Para comprobar y valorar en términos de exceso o defecto lo que se hace, cómo se hace, con qué se hace, cuánto se hace, dónde se hace y a qué costo se hace para cada uno de los factores correspondientes a las diversas áreas que dividen el perfil del servicio, se realizan entrevistas, examen documental y comprobación directa.

El procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento se explica a continuación; este se ha estructurado en 3 etapas:

1. La realización del diagnóstico de mantenimiento.

2. Precisión de los problemas que afectan la gestión de mantenimiento.
3. Evaluación de la auditoría.

Etapa 1. La realización del diagnóstico de mantenimiento

El diagnóstico se realizará a través de una metodología que permite conocer el estatus de cada área, identificando sus puntos débiles y permitiendo tomar acciones correctivas. Para ello se realizará un diagnóstico de recursos y un diagnóstico del servicio de mantenimiento. Estos dos tipos de diagnóstico contienen los aspectos siguientes:

- Diagnóstico de recursos: humanos, materiales y financieros.
- Diagnóstico del servicio de mantenimiento: se realiza un levantamiento del equipamiento y las instalaciones; se caracterizan las órdenes de trabajo, el historial de equipos, el proceso de planificación de las actividades de mantenimiento, etcétera, o sea se analizan las variables que forman parte de las áreas de organización, servicios de terceros y administración del mantenimiento, exceptuando lo concerniente al presupuesto de mantenimiento.

Como punto de partida para la realización del diagnóstico se plantearon las interrogantes siguientes, a las cuales se le dio respuesta a través de la valoración de cada área y variables a auditar:

- ¿La organización de los sistemas establece políticas, objetivos, y planes al respecto?
- ¿Se tienen suficientes y confiables registros sobre averías con el fin de hacerle un buen seguimiento y análisis para tratar de corregirlas y llegar a eliminarlas?
- ¿Se establecen inspecciones preventivas con el fin de adelantarse a la aparición de fallos y minimizar las paradas programadas?
- ¿Cómo es el seguimiento, supervisión, control y evaluación de las diferentes actividades de mantenimiento?
- ¿La preparación, motivación e incentivo de las personas que ejecutan las actividades de mantenimiento son los más adecuados?

- ¿La organización de mantenimiento cuenta con recursos materiales, equipamiento, instrumentos y herramientas con calidad y en cantidad suficiente?
- ¿Está establecido quién debe ejecutar, qué debe ejecutar, cómo lo debe ejecutar, cuándo y con qué frecuencia debe ejecutar, así como cuánto tiempo tarda la ejecución de cada actividad de mantenimiento?
- ¿Para el servicio de terceros, existe un contrato con las especificaciones en el control de la recepción, las actividades a realizar así como la garantía del servicio realizado?

Las áreas y variables a auditar se definen a partir de un trabajo en grupo, quedando finalmente las siguientes:

1. Organización del mantenimiento.¹
2. Administración del mantenimiento.
3. Personal de mantenimiento.
4. Infraestructura y equipos de mantenimiento.
5. Equipamiento e instalaciones.
6. Servicios de terceros.

Organización del mantenimiento

Variables:

- Procedimientos y métodos de trabajo.
- Historial de equipos y documentación técnica.
- Seguimiento de órdenes de trabajo.
- Nivel de informatización.

Administración del mantenimiento

Variables:

- Elaboración del presupuesto anual de mantenimiento.
- Distribución presupuestaria.
- Planificación y programación de las actividades de mantenimiento.
- Índices de gestión.
- Control de materiales y repuestos.
- Control de costos de mantenimiento.

Personal de mantenimiento

Variables:

- Calificación técnica.
- Experiencia.

- Motivación.
- Desarrollo profesional.
- Salario.

Infraestructura y equipos de mantenimiento: determina los recursos físicos con que cuenta el área de mantenimiento

Variables:

- Áreas físicas
- Taller.
- Almacén.
- Oficina administrativa.
- Herramientas y equipos.
- Máquinas herramientas.

Equipamiento (equipos productivos y de transporte)

Variables:

- Equipamiento
- Equipos existentes.
- Disponibilidad técnica.
- Estado técnico.
- Clasificación de equipos

Servicios de terceros

Variables:

- Políticas de contratación.
- Selección del contratista.
- Especificaciones técnicas.
- Control en la recepción.
- Garantía.

Etapa 2. Precisión de los problemas que afectan la gestión de mantenimiento

En esta etapa se precisan los problemas que afectan la gestión de mantenimiento, quedando localizadas las áreas y variables con mayores dificultades. Posterior a esto se relacionan los resultados del diagnóstico.

Etapa 3. Evaluación de la auditoría

Para llevar a cabo la evaluación de la auditoría es necesario determinar:

1. La evaluación de las áreas y variables a auditar.

2. El peso o importancia relativa de las áreas y variables a auditar.
3. El nivel de excelencia de la gestión de mantenimiento.
4. Adopción de medidas como consecuencia del resultado.

Se puede apreciar que en cada una de las expresiones (1), (2), (3) es necesario determinar el peso relativo de cada área y de cada variable a auditar.

Determinación del peso o importancia relativa de las áreas y variables a auditar

La evaluación de las áreas y variables a auditar

Para la determinación del peso o importancia relativa de cada factor a auditar se propone el procedimiento para la determinación del peso de cada área y cada variable, que se muestra en el Anexo 1.

Es necesario realizar la evaluación de las áreas y variables a auditar, pues no todas las áreas tienen la misma importancia, ni las variables de cada área la tendrán con respecto al resultado general de tal área.

Como primer paso del procedimiento se determina el número de expertos, que darán una prioridad a las áreas y variables a auditar.

Cada una de las variables es valorada en un puntaje de 0 a 5, por lo que la variable recibe una calificación en este intervalo y su evaluación quedará establecida por la relación siguiente:

Como tercer paso, se plantea asignar a las áreas y variables un orden de prioridad, permitiéndose empates de criterios, este es un aspecto fundamental que requiere un período de reflexión y el logro de la concordancia de criterios de los implicados en la auditoría, con el fin de que los resultados no puedan ser objetados con el argumento de que no se ha contado con todos, y que en el caso de haber tenido en cuenta su opinión, los resultados podrían haber sido diferentes.

$$EVi = \frac{Pi \times Ci}{5} \quad (1)$$

donde:

- EVi : Evaluación de la variable i
- Pi : Peso de la variable i
- Ci : Calificación de la variable i

La suma de las valoraciones de las variables dará el resultado del área, esto es:

Posterior a esto se determina si existe o no concordancia en el juicio de los expertos a través de la prueba estadística coeficiente de concordancia de Kendall, referida por Siegel.⁷

$$\sum_{i=1}^n EVi = RAj \quad (2)$$

Donde:

- RAj : Resultado del área j

El procesamiento estadístico para la significación de la prueba estadística de Kendall se puede realizar con el software SPSS u otro paquete estadístico.

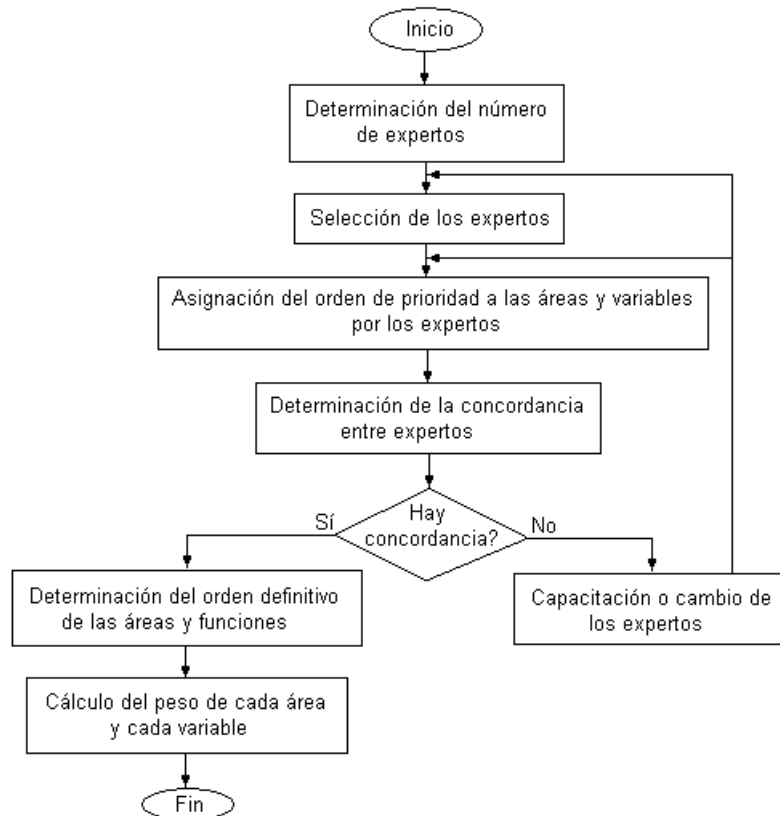
La valoración del área se calculará según la expresión siguiente:

Si existe concordancia entre los expertos, entonces, se calcula el peso de cada área y cada variable normalizando a suma uno el orden definitivo de las mismas (método de ordenación simple) (2), dado por el orden de las diversas sumas de rango. De no existir concordancia entre los expertos se capacita al personal que conforma la población de expertos o se cambian, en el caso en que proceda, y se repite el procedimiento.

$$VAJ = Pj \times RAj \times 100 \quad (3)$$

Donde:

- VAj : Valoración del área j
- Pj : Peso del área j



Anexo 1 Procedimiento para la determinación del peso de las áreas y variables a auditar

Cálculo del peso de áreas y variables:

elaborar una escala en forma porcentual, a través de un trabajo en grupo, quedando como sigue:

$$(4) \quad NEAM = \sum_{j=1}^m VA_j$$

$$(5) \quad P_j = \frac{L_{kj}}{\sum_{j=1}^m L_{kj}}$$

Si el resultado global se encuentra entre un 90 y un 100 % entonces la gestión de mantenimiento se evalúa de Bien, lo óptimo es que sea igual al 100 %.

Donde:

L_{ki} : Orden definitivo k de la variable i
 : Orden definitivo k del área j

Si el resultado global se encuentra entre un 70 y un 89 %, entonces la gestión de mantenimiento se evalúa de aceptable; un resultado global aceptable lo será menos si existe una descompensación entre los resultados de cada área, con un resultado global menor que 69 % se evalúa de deficiente la gestión del mantenimiento.

El nivel de excelencia de la gestión de mantenimiento³

Se propone un indicador para valorar el nivel de excelencia de la gestión de mantenimiento (NEAM). Para ello, se tiene en cuenta el resultado global de la auditoría de mantenimiento, el cual será el resultado de la suma de las valoraciones de cada área, con relación a 100, máximo posible. Para la valoración del resultado global se decidió

No se debe olvidar el equilibrio del conjunto formado por las áreas auditadas, pues no es conveniente mantener una situación en la que coexistan áreas muy bien evaluadas con otras en situación crítica.

Adopción de medidas como consecuencia del resultado

Se coincide con Corretger⁴ en que las medidas a tomar deben ser:

- Estudiadas a fondo, considerando y cuantificando los resultados que con ellas se piensa obtener.
- Cuantificadas con respecto a los recursos necesarios para obtener los resultados esperados.
- Planificadas. Con ello se estará en disposición de conocer el momento en que van a ser necesarios los recursos para llevarlas a cabo.
- Seguidas en el momento de ser puestas en práctica las diversas actuaciones.
- Controladas en sus resultados.

CONCLUSIONES

1. La auditoría permite valorar y analizar la situación actual de las áreas auditadas, detectando los puntos débiles y fuertes y problemas encontrados en las diferentes áreas, por lo que refleja el status real del área de mantenimiento de la empresa, y permite orientar hacia mejoras en la dirección correcta del mantenimiento industrial.
2. El cálculo del peso por la combinación del coeficiente de concordancia de Kendall, el método de asignación directa, permite tener en cuenta las preferencias del decisor a la hora de determinar el peso de las áreas y las variables a auditar en cada empresa, elemento este muy importante a la hora de informar la evaluación de la gestión de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. A.E.M.: "Glosario sobre terminología específica del mantenimiento". Revista *Mantenimiento*, (100): 51-61, España, 1996.
2. Barba-Romero, S. & J. C. Pomerol: *Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Colección de economía,

Universidad de Alcalá, Madrid, 1997.

3. Borroto, Pentón, Y.: Contribución al perfeccionamiento de la gestión de mantenimiento en instalaciones hospitalarias de segundo nivel asistencial. Aplicación en la provincia de Villa Clara. Tesis en opción al grado académico de Máster en Ciencias, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba, 2003.
4. Corretger Rauet, M.: "Auditoría y autoevaluación del mantenimiento". Revista *Mantenimiento*. (100): pp. 21-28, España, 1996.
5. Marrero Delgado, F.: Procedimientos para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y transporte de la caña de azúcar. Aplicaciones en CAI de la provincia Villa Clara. (tesis doctoral), UCLV, Santa Clara, Cuba, 2001.
6. Sánchez Sánchez, R.: Contribución al perfeccionamiento del sistema de gestión del mantenimiento a las máquinas y equipos productivos y energéticos en la fase de operación en las fábricas de azúcar crudo cubanas. (Tesis doctoral), UCLV, Santa Clara, Cuba, 1999.
7. Siegel, S.: *Diseño experimental no paramétrico*. Edición Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1972.