

Título: Propuesta de procedimiento para la selección de proveedores de actividades de mantenimiento del equipamiento productivo de los centrales azucareros.

Title: Procedure proposal for the supplier selection of productive equipment maintenance activities in the sugar mills.

AUTORES

MSc. Ing. Aramis Alfonso Llanes: Profesor Auxiliar*, e-mail: aramisll@fce.uclv.edu.cu

Dr. Ing. Hugo Granela Martín: Profesor Titular*, e-mail: hurgan@uclv.edu.cu

MSc. Ing. Kely Hernández Pascual: Profesora Auxiliar*, e-mail: khernandez@fce.uclv.edu.cu

Ing. Dorgis Sánchez Amador. Banco Popular de Ahorro, Santi Spíritus, Cuba.

* Facultad Ingeniería Industrial y Turismo. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

RESUMEN

Alcanzar un mantenimiento adecuado de los centrales azucareros durante la etapa de reparaciones es uno de los elementos que certifica el logro de un funcionamiento efectivo del equipamiento productivo durante la fase de molienda; es por ello que la selección de los proveedores adecuados para la prestación de los servicios de este tipo que se decidan tercerizar (contratar) se convierte en un factor de primer orden en la empresa. En el trabajo se expone un procedimiento que a partir de los Factores Críticos de Éxito de la actividad de Mantenimiento (FCEM) permite desarrollar dicha selección de proveedores; garantizando que sean contratadas aquellas empresas proveedoras más alineadas con las estrategias corporativas y del mantenimiento de la entidad.

Palabras claves: Mantenimiento, selección de proveedores, criterios y métodos de selección, Factores Críticos de Éxito (FCE).

ABSTRACT

To reach an appropriate maintenance of the sugar factories while being repaired is one of the elements that certifies the achievement of an effective operation of the productive equipment during the mill phase; it is for it that the selection of the appropriate suppliers for the benefit of the services of this type that decide to hire becomes an important factor for the enterprise. In work a procedure starting from the Critical Factors of Success of the activity of Maintenance (CFSM) is exposed, it allows to develop this selection of suppliers. It guarantees that the hired supplying enterprises are appropriate to the strategies and maintenance of the factory.

Key Words: Maintenance, supplier selection, vendor selection, Critical Factor of Success (CFS), selection criteria and methods.

INTRODUCCIÓN

La selección y evaluación de proveedores es el proceso de encontrar a los suministradores que son capaces de proporcionar los productos y/o servicios con la calidad adecuada, al precio correcto, en las cantidades acordadas y en el momento preciso. Uno de los riesgos más importantes de la

tercerización del mantenimiento en los centrales azucareros es que el proveedor seleccionado no tenga las capacidades para cumplir con los objetivos y estándares que la empresa requiere⁸. Este proceso es complicado no sólo porque la empresa tiene que escoger uno o más métodos de selección y aplicarlos correctamente sino también porque varios criterios tienen que ser considerados en el proceso de toma de decisiones⁶.

Por todo lo anterior es evidente que en el proceso de mejoramiento del desempeño de la actividad de mantenimiento se hace necesario disponer de un procedimiento^{3,7,9} que, basado en un grupo de criterios de selección y empleando un método de evaluación efectivo, permita desarrollar el proceso de toma de decisiones correspondiente a la selección de los proveedores de los servicios de mantenimiento tercerizados en las empresas de producción azucarera.

DESARROLLO

No basta con conocer los diferentes métodos y criterios de selección que existen, también es necesario saber combinarlos y aplicarlos consecuentemente y racionalmente al sistema en su conjunto, con el objetivo de decidir sobre el proveedor más apropiado en cada caso.

Procedimiento para la selección de proveedores de mantenimiento basado en Factores Críticos de Éxito

A continuación se describen, de forma detallada, cada una de las etapas que conforman el procedimiento propuesto (ver figura 1).

Etapas 1 Conformación y organización del equipo de trabajo.

El equipo de trabajo se encargará de liderar y ejecutar la aplicación completa del procedimiento general. Estará conformado por especialistas con conocimientos generales sobre tercerización (de ser necesario se realizará la capacitación en las técnicas y métodos a emplear). Además, se establecerá el plan de trabajo del equipo. Los miembros tienen que ser capaces de recopilar la información necesaria para desarrollar cada una de las etapas del procedimiento y de realizar los análisis incluidos en cada etapa, así como aplicar el *software* necesario.

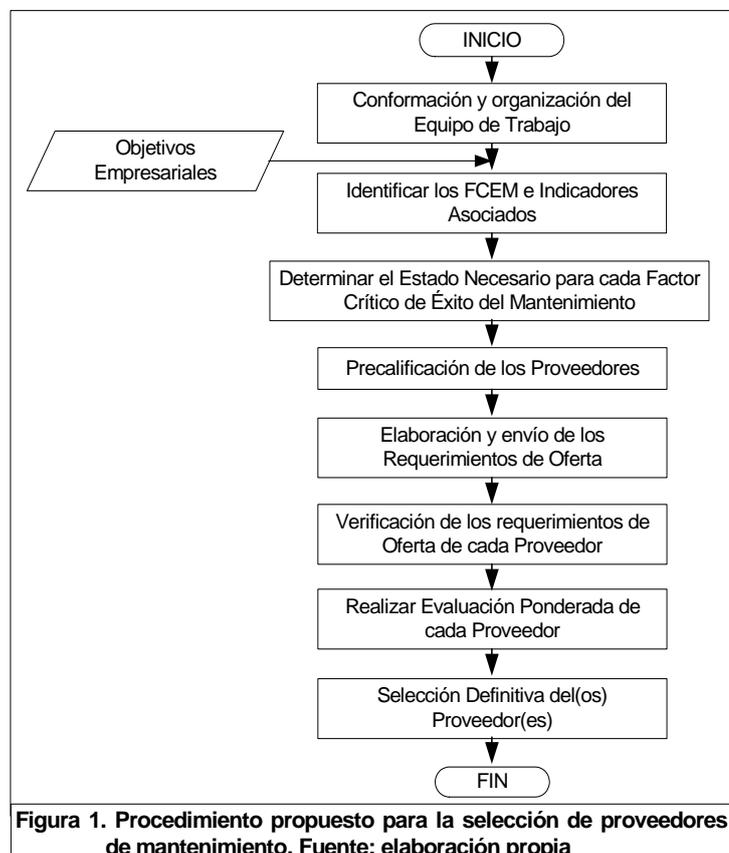
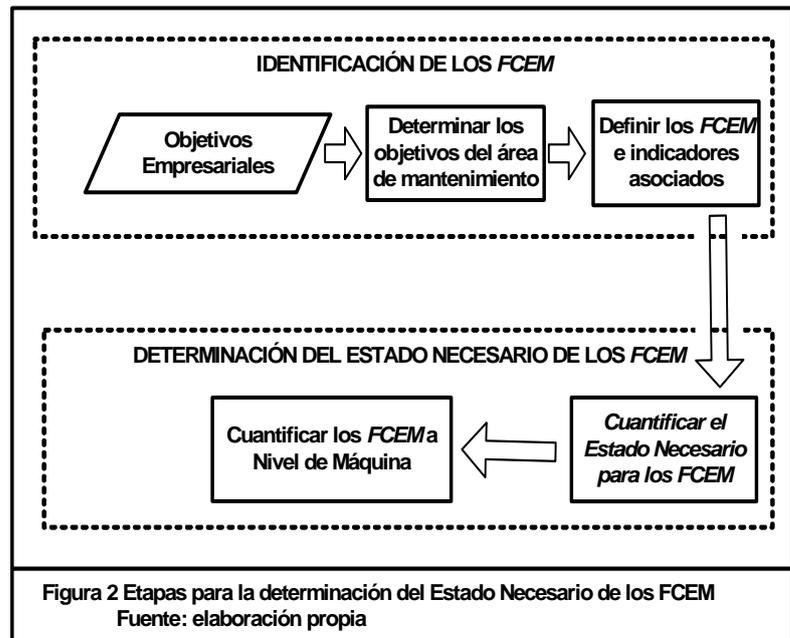


Figura 1. Procedimiento propuesto para la selección de proveedores de mantenimiento. Fuente: elaboración propia

Etapa 2 Identificar los FCEM y los indicadores asociados

Esta etapa consiste en establecer aquellos criterios (factores) cuyo desempeño condiciona el papel del mantenimiento dentro del logro de los objetivos empresariales. En esta etapa, partiendo de los objetivos empresariales, se define, en primer lugar, la misión del área (planta o taller) y a partir de esta se realiza el desdoblamiento de los objetivos y directrices del departamento de mantenimiento, finalizando con el establecimiento de los FCE que garantizan el logro de estos objetivos, así como los indicadores de desempeño que caracterizan a los factores de naturaleza subjetiva para lograr su cuantificación (ver figura 2). Los autores consideran, a partir de sus experiencias prácticas¹ y del criterio de expertos, que existe un grupo de factores que no deben dejar de considerarse en un análisis de este tipo en el caso de los centrales azucareros, dígase: seguridad de los trabajadores, disponibilidad, costo y seguridad medioambiental.



Etapa 3 Determinar el Estado Necesario (EN) para cada FCEM

En esta etapa se determina el valor que se necesita alcanzar para cada FCEM de manera que se garanticen las metas propuestas por el área de mantenimiento. Para ello se debe cuantificar el estado deseado para cada factor tanto a nivel de área como de equipo (ver figura 2).

Etapa 4 Precalificación de los proveedores

Esta etapa comprende dos pasos fundamentales.

Paso 1 Identificación de los proveedores potenciales

En este paso se busca la definición de aquellas entidades que pueden considerarse proveedores del servicio que se desea tercerizar. Es muy importante que la entidad emplee todas las vías de información disponibles con vistas a incorporar al proceso de toma de decisiones a la mayor cantidad de proveedores existentes en el mercado.

Paso 2 Filtrado de los proveedores potenciales

El resultado esperado de este paso es una lista reducida con la identificación de los proveedores cuyos perfiles son compatibles con la situación de contratación que se está estudiando, los cuales se someterán posteriormente al resto del proceso de selección. A continuación se detallan las acciones propuestas por los autores para desarrollar dicha depuración.

A) Establecimiento de los criterios iniciales de selección

Este apartado consiste en definir aquellos criterios de selección que se utilizarán para eliminar, del potencial de proveedores, a aquellos que no cumplan determinados requisitos claves para la empresa contratante.

B) Definición del proveedor ideal

En este paso se define, por parte del equipo de trabajo, aquel proveedor que alcanza el nivel deseado en cada uno de los criterios definidos anteriormente, o sea, aquel suministrador que hipotéticamente logra un mejor cumplimiento de los requerimientos de la empresa.

C) Delimitación de los proveedores

El resultado esperado de este paso es una lista reducida con la identificación de los proveedores cuyos perfiles son compatibles con la situación de contratación que se está estudiando. El desarrollo de este proceso comienza con la caracterización de cada uno de los proveedores, incluyendo el “ideal”, en función de los criterios analizados, como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1 Evaluación de proveedores en función de los criterios iniciales de selección. Fuente: elaboración propia

		Criterios de selección			
		Crit. 1	Crit. 2	...	Crit. k
Proveedores	Prov. 1	C_{11}	C_{12}	...	C_{1k}
	Prov. 2	C_{21}	C_{22}	...	C_{2k}

	Prov. n	C_{n1}	C_{n2}	...	C_{nk}

Donde:

C_{ij} : evaluación del proveedor i respecto al criterio j .

n : número de proveedores, incluyendo el “ideal”.

k : número de criterios iniciales de selección

Posteriormente se pasará a la elaboración de la Matriz de Proximidades (D) la cual agrupará las distancias euclídeas existentes entre los proveedores analizados (expresión 1).

$$D = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \dots & \delta_{1n} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \dots & \delta_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \delta_{n1} & \delta_{n2} & \dots & \delta_{nm} \end{bmatrix} \quad \delta_{iz} = \sqrt{\sum_{j=1}^k (C_{ij} - C_{zj})^2} \quad (1)$$

Donde:

$\delta_{ij}=0$ para todo $i=j$.

$\delta_{ij} = \delta_{ji}$

δ_{iz} : proximidad o distancia entre el proveedor i y el proveedor z .

A partir de la información contenida en la Matriz de Distancia o Proximidades se realiza la representación gráfica de los proveedores en función de los criterios definidos. Para ello se propone el empleo de métodos multivariados, dígame el Análisis Factorial o el Análisis de Cluster, a través de la utilización de algún *software* estadístico, ya sea SPSS, STATGRAPHICS, SAS, ESTADÍSTICA, u otro.

Finalmente se procede a la delimitación de los proveedores, mediante la identificación del “cluster ideal” que comprenda al número de pretendientes a someter al resto del proceso de selección.

Para identificar el “cluster ideal” se trazarán círculos concéntricos, con radios crecientes, alrededor del proveedor ideal hasta que el número de suministradores deseado sea incluido dentro de los círculos. En la figura 3 se muestra una representación gráfica donde se han elegido cuatro proveedores dentro del “cluster ideal”.

Etapa 5 Elaboración y envío de los Requerimientos de Oferta (RFP: Request for Proposal)

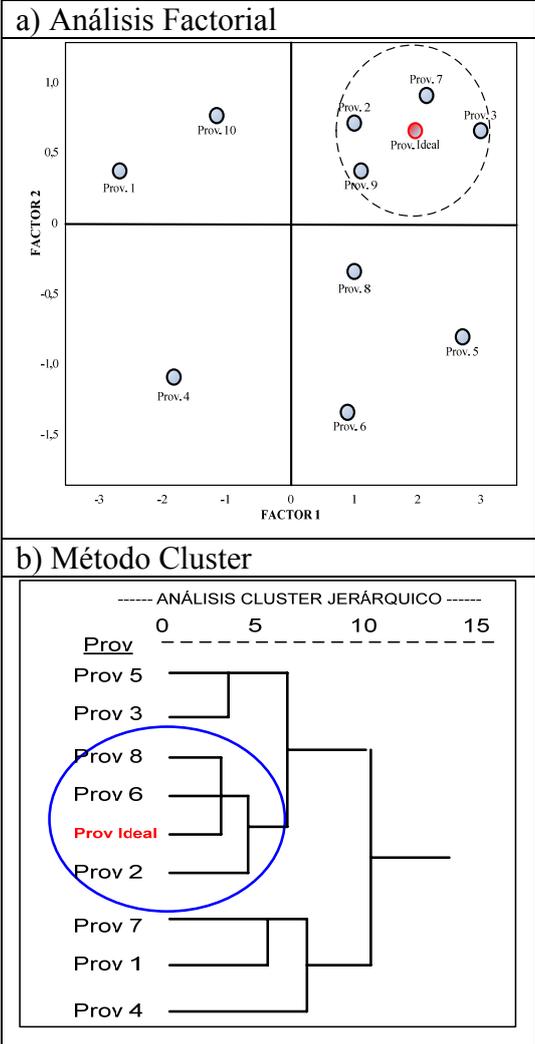
El primer paso del proceso formal de selección consiste en elaborar el documento llamado “Solicitud de Ofertas”. En este documento la empresa azucarera plasmará las especificaciones de lo que se quiere contratar, cómo se desea hacer, con qué plazos y cómo se va a controlar y vigilar su desarrollo.

Considerando los criterios de autores que han abordado este tema en la literatura especializada^{5,7}, la experiencia práctica de los autores² y las consultas a expertos de varios centrales azucareros con determinada destreza en desarrollar relaciones con proveedores, se ha decidido separar los apartados que deben formar parte de la Solicitud de Ofertas en cuatro grupos concretos: Apartado de condiciones técnicas, Apartado de condiciones jurídicas y legales, Apartado de condiciones económicas, y Apartado de condiciones generales.

Etapa 6 Verificación de los Requerimientos de Oferta de cada proveedor

Esta etapa presupone la realización de entrevistas y visitas directas a cada uno de los proveedores, con el objetivo de constatar la veracidad de la información plasmada en el modelo de Requerimiento de Ofertas entregada por cada proveedor, establecer la evaluación final de cada FCEM en función de las capacidades de cada suministrador y alcanzar un mayor grado de

Figura 3 Selección de proveedores con métodos multivariados.



interrelación con los mismos. La empresa azucarera contratante no sólo debe mirar cuán buenas serán las ofertas de servicio sino también cuán probable será que se cumplan las mismas.

Etapa 7 Realizar la Evaluación Ponderada de cada Proveedor (EPSy)

A partir de los resultados de la visita realizada a cada proveedor es posible definir en qué medida estos pueden alcanzar el Estado Necesario Ponderado considerando el nivel de cumplimiento que se constató para cada FCEM. Por otra parte, la evaluación ponderada de los proveedores brinda una visión de hasta dónde se puede mejorar el rendimiento del central azucarero con el uso de servicios externos. La evaluación ponderada de cada proveedor se alcanzará por medio de la expresión 2.

$$EPS_y = \sum_{i=1}^m \sum_{y=1}^n \left(p_i \cdot \frac{ES_{iy}}{EN_i} \right) \quad (2)$$

Donde:

EPSy: Estado Ponderado alcanzado por el suministrador “y”

pi: peso o nivel de importancia porcentual del FCEM “i”

ENi: Estado Necesario a alcanzar para el FCEM “i”

ESiy: Estado alcanzado por el suministrador “y” relativo al FCEM “i” dentro del rango del Estado Necesario de este factor.

Etapa 8 Selección definitiva del(os) proveedor(es)

En esta etapa, primeramente el equipo de trabajo debe definir el Intervalo de Aceptación [c;1] para EPSy. Para la definición del valor del límite inferior del intervalo de aceptación para EPSy (c) se propone considerar los elementos siguientes:

- Nivel de criticidad¹ del equipo analizado. El valor de “c” variará de manera directa al nivel de criticidad. Para equipos con criticidad alta se tomarán mayores valores de “c” mientras que para los de criticidad baja se utilizarán valores inferiores, o sea, un intervalo más abierto.
- Grado de precisión con que se ha realizado la estimación del Estado Necesario de cada factor y de los ESiy.
- Nivel de flexibilidad permisible por parte de los decidores.

Posteriormente se establecerá la toma de decisiones como sigue:

- ❖ Si $c \leq EPS_y \leq 1$: el suministrador “y” es adecuado
La decisión se tomará a favor del proveedor que mejor cumpla la condición anterior.
- ❖ Si $EPS_y < c$: el suministrador “y” se excluye del análisis

Si se presentara la situación de que ninguno de los proveedores analizados cumpla la condición anterior entonces se debe seleccionar aquel proveedor que más se acerque al nivel establecido y

¹ En la literatura especializada existen varias variantes de clasificación del nivel de criticidad del equipamiento^{1,4}. La empresa será la responsable de determinar el sistema a emplear para clasificar su equipamiento.

redefinir los objetivos del área de mantenimiento y con ello los empresariales en función de la capacidad de servicio que sea capaz de brindar la empresa seleccionada.

CONCLUSIONES

1. La actividad de seleccionar los proveedores de los servicios tercerizados, constituye hoy en día uno de los pilares de una eficaz gestión del mantenimiento, es por ello que exige rigor científico – técnico, porque de lo contrario queda en el plano de la incertidumbre, la intuición, provocando limitaciones en el desarrollo posterior de la actividad productiva de la entidad azucarera en cuestión.
2. El procedimiento propuesto garantiza la eliminación de las deficiencias presentes en el proceso de selección de los proveedores de los servicios de mantenimiento a tercerizar, al garantizar que la toma de decisiones desarrollada en base a los Factores Críticos de Éxito de esta función genere un resultado coherente con las metas trazadas por la organización.
3. El procedimiento que se propone, que bien puede ser ajustado o adaptado a los casos particulares de varios tipos de empresas, permite la identificación, bajo múltiples criterios de decisión, de los proveedores para los servicios de mantenimiento en los centrales azucareros, como primer paso para la iniciación de acciones de mejoramiento continuo en esta área y consolidación de la relaciones con terceros a mediano y largo plazo.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

1. Alfonso Llanes, A. et. al. [2007] “Metodología para la selección del tipo de mantenimiento. Especificaciones para empresas de producción continua”. X Convención de las Industrias Metalúrgica, Mecánica y del Reciclaje (METANICA 2007). Cuba.
2. Alfonso Llanes, A; et. al. [2008] “Propuesta de procedimiento para la toma de decisiones en la selección de proveedores de mantenimiento”. Informe de Investigación Terminada. Fondos de la biblioteca “Chiqui Gómez Lubián”, código 658.722/Alf/P. UCLV, Santa Clara, Cuba.
3. Benyoucef, L.; Ding, H. y Xie, X. [2003] “Supplier selection problem: selection criteria and methods”. Instituto Nacional de Investigación en Informática y Automática. Francia.
4. Borroto Pentón, Yodaira. [2005] “Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara”. Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Técnicas. UCLV. Santa Clara, Cuba.
5. Forslund, H. [2006]. “Supplier Selection. A Study of the Supplier Selection Process within the Sporting Goods Manufacturing Industry” Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Administración Logística. Universidad de Vaxjo. Suecia.

6. González González, A. y Garza Ríos, R. [2003] “Aplicación de las técnicas multicriteriales en la evaluación y selección de proveedores”. Revista Ingeniería Industrial. Vol. XXIV, No. 2, 2003. pp. 34-39.
7. Mohammady Garfamy, R. [2005] “Supplier selection and business process improvement”. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Administración y estrategias de Creación de Negocios. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
8. Sarkis, J. y Talluri, S. [2002] “A model for strategic supplier selection”. Revista Journal of Supply Chain Management, Vol. 38, No. 1, pp. 18.
9. Sonmez, M [2006] "A Review and Critique of Supplier Selection Process and Practices" Universidad de Loughborough. Reino Unido.

Fecha de Presentación del Artículo: