

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica. CIGET Pinar del Río
Vol. 15, No.4 octubre - diciembre, 2013

ARTÍCULO ORIGINAL

Análisis de la disponibilidad técnica de la cosechadora de arroz *CLAAS DOMINATOR 130*

Technical analyses of the availability of rice combine *CLAAS DOMINATOR 130*

Adonis de la Cruz Pérez¹, Alexander Miranda Caballero², Liudmila Shkiliova³, Yoel Ribet Molleda⁴, Osmany Fernández Abreu⁴

¹Ingeniero Mecánico. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Especialidad de Producción Agroindustrial de Arroz, Departamento Agropecuario, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río.

²Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias, Investigador Auxiliar, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, CP 32700. Correo electrónico: alex@inca.edu.cu

³Doctora en Ciencias Técnicas, Investigadora y Profesor Titular. Universidad Agraria de La Habana

⁴Master en Ciencias en Mecanización Agrícola, Empresa Agroindustrial de Granos "Los Palacios"

RESUMEN

385

Revista Avances Vol. 15 (4), oct.-dic., 2013

El objetivo de la investigación fue analizar la disponibilidad de las cosechadoras de arroz CLAAS DOMINATOR 130 durante el período de garantía. Los resultados obtenidos demostraron que estas cosechadoras poseen un alto nivel de fiabilidad, logrado en el proceso de diseño y fabricación, el cual no se consigue en las condiciones de explotación, principalmente a causa de retrasos logísticos, administrativos y problemas organizativos existentes en la Empresa Agroindustrial de Granos "Los Palacios".

Palabras Clave: Arroz, Cosechadora, Coeficiente de disponibilidad, Trabajo útil.

ABSTRACT

The objective of the research was to analyze the availability of rice harvesters CLAAS DOMINATOR 130 during the warranty period. The results showed that these harvesters have a high level of reliability, achieved in the design and manufacturing process, which is not, achieved in the operating conditions, mainly because of logistical delays, administrative and organizational problems existing in the Agroindustrial Grain "The Palaces".

Key words: Rice harvester, Availability coefficient, Useful work.

INTRODUCCIÓN

Cuba es el segundo consumidor de arroz de América Latina, con un consumo aproximado de 670 mil toneladas de arroz al año, que abarcan las cantidades que le llegan mediante la llamada canasta básica con cuotas controladas, los mercados agropecuarios y por los comedores de centros laborales, estudiantiles, de salud y unidades militares. Hasta el momento, la producción nacional sólo satisface un poco más del 50 % de esas necesidades que el país se ve obligado a completar con importaciones; no obstante, el autoabastecimiento completo es una posibilidad cierta que crece en la medida en que se introducen técnicas productivas más eficientes y aumentan las áreas dedicadas a este cultivo en el país (González, 2011).

El Ministerio de la Agricultura (MINAG) ha decidido reorganizar la Agroindustria Arrocera a partir del Programa Perspectivo 2011-2016, para asegurar el cumplimiento de los

programas de producción de arroz en el país, siendo este uno de los principales aspectos abordados durante el desarrollo del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba.

En los últimos años se ha visto la importancia que tiene mantener fiables la maquinaria agrícola y sus componentes. Desde el punto de vista puramente económico es deseable una alta fiabilidad para reducir los costos totales, ya que es inquietante el hecho de que el costo anual para mantener ciertos equipos y sistemas de funcionamiento ha llegado a ser varias veces mayor al costo original del equipo. La máquina que posee mayor fiabilidad con menos frecuencia pierde su capacidad de trabajo y puede realizar más trabajo útil, su mantenimiento requiere menores gastos de tiempo y es menos costoso.

Para los usuarios de la técnica agrícola presentan un gran interés los índices complejos de la fiabilidad, que permiten evaluar a la máquina no sólo desde el punto de vista de la factibilidad económica de su compra, sino también para determinar los gastos relacionados con los mantenimientos técnicos, reparaciones y paradas por causas técnicas de la misma. De estos índices complejos de la fiabilidad (más de 20) la mayor utilización la encontró el coeficiente de disponibilidad técnica K_d , que también se utiliza como uno de los índices de clase mundial para el control de la gestión del mantenimiento en la agricultura, así como en la industria y otras esferas de producción (Shkiliova, 2006).

Para caracterizar la fiabilidad de una máquina y sus partes componentes (agregados, conjuntos, piezas) se utilizan una serie de índices cuantitativos, los cuales se subdividen en simples y complejos. Los simples corresponden a una de las propiedades y los complejos se refieren a varias propiedades que conforman la fiabilidad de la máquina.

En la esfera de industria, generalmente no se utiliza el término de coeficiente de disponibilidad técnica y se habla de disponibilidad.

Cuando se habla de disponibilidad, a primera vista parece que se tiene un punto de referencia para comparaciones bien definido, sin embargo, este índice que tiene tan buena aceptación y es universal, tiende a confundir, ya que existen diferentes determinaciones de su concepto y variadísimas formas de su cálculo. Para confirmar esta idea a continuación se relacionan algunas definiciones de la disponibilidad.

Según Pinto (2006), la disponibilidad, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

Para Torres (2005) la disponibilidad es la proporción de tiempo durante la cual un sistema o equipo estuvo en condiciones de ser usado.

Sexto (2010) define que la *disponibilidad* es la probabilidad de que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella. La disponibilidad depende de cuán frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones (*confiabilidad*) y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo (*mantenibilidad*).

Knezevich (1996) plantea que la disponibilidad es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionabilidad de un elemento.

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado (Amendola, 2008).

Según Ramakumar (1998), la disponibilidad es la probabilidad de que el equipo trabaje favorablemente en el tiempo que sea propuesto después del comienzo de su operación, cuando sea bajo sus condiciones estables, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, tiempo activo de reparación, tiempo inactivo, tiempo en mantenimiento preventivo (en algunos casos), el tiempo administrativo, tiempo de funcionamiento sin producir y tiempo logístico.

En la esfera de la agricultura definen el concepto del coeficiente de disponibilidad técnica y no de disponibilidad, en forma general, de los artículos y se utilizan principalmente las definiciones citadas por los siguientes autores:

Según Daquinta (2005) el coeficiente de disponibilidad K_d es la probabilidad de que el objeto técnico esté apto para el trabajo en un momento arbitrariamente escogido, excepto en los períodos de mantenimiento, en el transcurso de los cuales la utilización del objeto no se prevé.

A parte de las definiciones generales del concepto de la disponibilidad o del coeficiente de disponibilidad, varios autores la clasifican por tipos en dependencia del objetivo del estudio y la información disponible. Sobre este aspecto se amplía información posteriormente.

Es recomendable obtener el valor de este indicador mensualmente, y con estos datos graficar la tendencia mes por mes, para determinar si es creciente, decreciente o estable. Lo importante de la disponibilidad es lograr una disponibilidad necesaria o mayor que ésta para no afectar el período de producción (cosecha).

En la actualidad para las cosechadoras de arroz CLAAS DOMINATOR 130, que trabajan en las condiciones del Empresa Agroindustrial de Grano (EAIG) "Los Palacios" se desconoce el valor de este coeficiente y la tendencia de su cambio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las investigaciones experimentales se realizan en la Unidad Empresarial de Base Integral de Servicios Técnicos (UEBIST) perteneciente al EAIG "Los Palacios", en la provincia de Pinar del Río, durante el periodo julio-diciembre del año 2012. La recogida de la información primaria sobre la disponibilidad de la cosechadora CLAAS DOMINATOR 130, se realiza en las condiciones de producción.

Cálculo de la disponibilidad de las cosechadoras de arroz.

Para calcular el coeficiente de disponibilidad técnica K_d se realizan una serie de pasos que se ofrecen a continuación: el primer cálculo es el trabajo útil medio hasta el fallo (T_o), que se determina por la expresión (1), según (Torres, 2005; Sexto, 2010).

$$T_o = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{m_i} \quad \text{ó} \quad t_{sum} = \sum_{i=1}^m t_i \quad (1)$$

Donde

t_i = trabajo útil del artículo entre los fallos, h;

m_i = cantidad de fallos durante el período de observación.

Después de calcular el trabajo útil medio hasta el fallo (T_o), se calcula el tiempo promedio invertido en la eliminación de la falla (T_r), determinado de la manera que se muestra en la ecuación (2).

$$T_r = 1/m \sum_{i=1}^m t_{bi} \quad t_r = \sum_{i=1}^m t_{bi} \quad (2)$$

Donde:

t_{bi} = tiempo o volumen de trabajo invertido en detectar y eliminar el fallo del elemento j ;

m = número de fallos que son eliminados.

En la agricultura el valor del coeficiente de disponibilidad técnica se calcula por una de las siguientes ecuaciones (Shkiliova, 2006), (Daquinta, 2005):

$$K_d = \frac{T_o}{T_o + T_r} \quad \text{o} \quad K_d = \frac{t_{sum}}{t_{sum} + t_{rep}} \quad (3, 4)$$

Donde:

T_o - trabajo útil promedio entre los fallos;

T_r - tiempo medio para la búsqueda y eliminación de los fallos;

t_{sum} - trabajo útil total;

t_{rep} - tiempo para la búsqueda y eliminación de los fallos.

Sin embargo, en la práctica el coeficiente de disponibilidad técnica no se calcula según las ecuaciones (3) o (4), sino se determina por la fórmula:

$$K_d = \frac{N_a}{N} \quad (5)$$

Donde:

N_a - cantidad de máquinas activas para una determinada fecha;

N - cantidad total de máquinas.

El coeficiente calculado por la ecuación (5) también lo denominan como el coeficiente de disponibilidad técnica "instantáneo" o "momentáneo", ya que refleja la disponibilidad de la maquinaria en un determinado momento, generalmente se determina en el último día de cada mes y al final del año.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se utilizan principalmente los conceptos aplicados en la esfera de la agricultura en Cuba, pero en dependencia de la información sobre los tiempos de trabajo útil y los componentes del tiempo de paradas de las cosechadoras de arroz, se analizará la posibilidad de cálculo de los coeficientes de disponibilidad técnica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *figura 1*, se analizan los indicadores específicos de la utilización del tiempo de turno durante la explotación de la cosechadora CLAAS DOMINATOR durante el período agrotécnico de la cosecha de arroz en cinco rendimientos agrícolas que variaron de 3,7...5,8 t/ha, el análisis y observaciones pertinentes a su comportamiento se exponen a continuación. El periodo de cronometraje fue 140,0 horas totales con 91,7 horas de tiempo limpio equivalente al 65,5% del tiempo total; por las paradas improductivas ocasionadas en su mayoría por las paradas tecnológicas (Ttec) las cuales representa el 10,2% de este tiempo total, las paradas por fallas (Tr) el 1,5%, el tiempo preparativo-conclusivo (Tpc) fue de 3,0%, los mantenimientos técnicos (Tm) alcanzó un valor de 7,0 %, el tiempo por paradas organizativas (To) fue de un 11,5% y el tiempo para la realización de necesidades fisiológicas y descanso (Tdf) alcanzó el 1,3%.

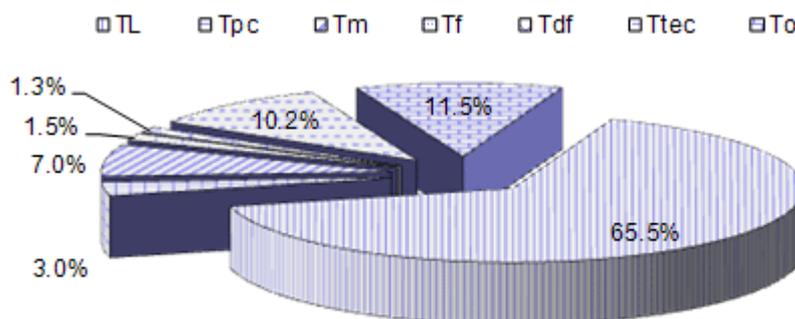


Figura 1. Comportamiento de la utilización del tiempo de turno por la cosechadora CLAAS DOMINATOR 130.

Análisis del comportamiento de la disponibilidad técnica de las cosechadoras de arroz CLAAS DOMINATOR 130.

El coeficiente de disponibilidad técnica (Kd) de las cosechadoras de arroz CLAAS DOMINATOR 130 durante el período de garantía se determinó basándose en la información primaria recogida y según la base de la metodología para su cálculo.

Coeficiente de disponibilidad técnica (Kdt).

El resultado del cálculo del coeficiente de disponibilidad técnica por meses de las cosechadoras de arroz CLAAS DOMINATOR 130 durante el período de garantía fluctuó entre 0,97 y 1 como se muestra en la *Tabla 1*, bajo las condiciones de explotación real, abarcando los tiempos de paradas de búsqueda, eliminación de los fallos y los tiempos causados por los retrasos logísticos y administrativos.

Tabla 1. Variación del coeficiente de disponibilidad técnica (Kdt) de la cosechadora de arroz CLAAS DOMINATOR 130 por meses durante el período de garantía.

Meses de observación	Período de garantía, (2012)
Julio	1
Agosto	1
Septiembre	1
Octubre	1
Noviembre	0,98
Diciembre	0,97

Nota: Coeficiente de disponibilidad técnica (Kd).

El cálculo del coeficiente de disponibilidad técnica Kd: bajo las condiciones de operación real y un entorno ideal de soporte logístico, sin considerar retraso logístico o administrativo pero involucrando en sus cálculos los tiempos imputables a las actividades de búsqueda y eliminación de fallos, demostró que las cosechadoras de arroz CLAAS DOMINATOR 130 pueden alcanzar los valores del coeficiente de disponibilidad técnica muy altos, entre 0,97 y 1 lo que afirma su alto nivel de fiabilidad logrado en el proceso de diseño y fabricación.

CONCLUSIONES

Los valores de los coeficientes de disponibilidad técnica de las cosechadoras de arroz CLAAS DOMINATOR 130 obtenidos reflejan que éstas poseen un alto nivel de fiabilidad logrado en el proceso de diseño y fabricación, el cual no se logra realizar por completo en las condiciones de explotación, principalmente a causa de retrasos logísticos y administrativos y problemas organizativos existentes en el EAIG "Los Palacios".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amendola, L. (2008). Universidad Politécnica. Indicadores de confiabilidad Propulsores en la gestión del Mantenimiento. Proyectos de ingeniería. Valencia, España.
- Anónimo, (2006). Folleto «El Cultivo del Arroz» CIARCO _ FONAIAP. Cuba

- Daquinta, A. (2005). Mantenimiento y Reparación de la Maquinaria Agrícola. Chapingo, México, 634 p.
- GONZÁLEZ, M. T. (2011). Programa de investigaciones de granos en Cuba. Conferencia Magistral. Impartida: V Encuentro Internacional de Arroz. Primer Simposio de Granos. La Habana. Cuba.
- Knezevich, J. (1996). Mantenibilidad, Editorial TSDEFE, Madrid, España, ISBN: 84-89338-08-6.
- Pinto, A. (2006). Contratacao por Disponibilidade, 12° Congresso Brasileiro de Manutenção, Sao Paulo.
- Ramakumar, R. (1996). Engineering Reliability. Fundamentals and Applications. Editorial Prentice, Hall Professional Technial, New Jersey, USA, December, ISBN: 0132767597.
- Sexto, L. (2010). Disponible en: <http://luisfelipesexto.blogia.com>
- Shkiliova, L. (2006). Fiabilidad de la Maquinaria Agrícola. Monografía. DICT. UNAH.
- Torres, D. 2005. Mantenimiento. Su implementación y gestión. Libro en edición magnética. ISBN: 987-9406-81-8. 2005.

Aceptado: febrero 2013

Aprobado: noviembre 2013

Ing. Adonis de la Cruz Pérez. Empresa Agroindustrial de Granos Los Palacios. Especialidad de Producción Agroindustrial de Arroz, Departamento Agropecuario, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad de Pinar del Río.